Spain. Ministerio de Marina
Dirección general de pesca
Instituto español de oceanografía
Memorias, 2.

JUN 4 - 1928

Trabajos de Oceanografía

dirigidos por el doctor

Odón de Buen

Catedrático de la Universidad de Madrid, Director del Instituto Español de Oceanografía

70, 386

ESTUDIO BATILITOLÓGICO

de la

Bahía de Palma de Mallorca

(Con un mapa de la distribución de los sedimentos)

por el doctor

Rafael de Buen y Lozano

Catedrático de la Universidad de Sevilla, Sección de Ciencias de Cádiz,
Jefe de Sección del Instituto Español de Oceanografía

MADRID
1916

ESTUDIO BATILITOLÓGICO

DE LA

BAHIA DE PALMA DE MALLORCA

JUN 4 - 1928

TRABAJOS DE OCEANOGRAFÍA Y BIOLOGÍA MARINA
dirigidos por el Profesor Odón de Buen.

ESTUDIO BATILITOLÓGICO

de la

Bahía de Palma de Mallorca

(Con una carta de distribución de los sedimentos)

por

RAFAEL DE BUEN Y LOZANO

Catedrático de la Universidad de Sevilla,
Sección de Cádiz,
Jefe de Sección del Instituto Español de Oceanografía.

MADRID
1916

A mi maestro, el Profesor J. Thoulet,

dedico, con admiración y afecto, este trabajo. Él, con sus enseñanzas y consejos, encaminó mis pasos hacia la litología submarina, y durante mi estancia en su laboratorio supo darme alientos y esperanzas de laborar con éxito en la ciencia, a la que ha dedicado su vida. Es para mí gran satisfacción ofrecerle este trabajo que le mostrará la devoción con que escuché sus lecciones y consejos.

Introducción

Cedido por el Ministerio de Marina el cañonero *Vasco Núñez de Balboa* para emprender un crucero de estudios oceanográficos por el Mediterráneo español, uno de los problemas que se plantearon fué la investigación detallada de las islas Baleares, cuya situación privilegiada da a su estudio enorme interés científico.

Siendo la base de una monografía marina el exacto conocimiento del suelo sumergido, dedicáronse varios días a la captura de sedimentos especialmente en la bahía de Palma de Mallorca, donde se recogieron en abundancia, permitiéndome su análisis la publicación de la carta batilitológica.

Fueron realizados 65 sondeos, capturando 64 muestras de fondo, algunas veces con gran dificultad debido a estar ocupado gran parte del suelo de la Bahía por praderas de *Posidonia*, que impedían á la sonda alcanzar los sedimentos. Fué necesario con frecuencia repetir varias veces el sondeo hasta lograr cantidad suficiente de fondo para verificar su análisis completo; tan sólo en un caso (op. 385), fué completamente imposible obtener ni una pequeña muestra del sedimento, trayendo únicamente la sonda gran abundancia de hojas de *Posidonia Caulini.*

Lista de operaciones.

Núm.	Operación.	SITUACIÓN		Fecha.	Profundidad en metros.	Naturaleza del fondo.	Procedimiento de captura.
		Latitud.	Long. (Greenwich).				
1	355	39° 27' 15" N	2° 31' 43" E	21-8-1915	41	Arena caliza V.....	Sonda Léger
2	356	39° 26' 50" N	2° 32' 28" E	—	55	Arena fangosa caliza V.....	—
3	357	39° 27' 20" N	2° 33' 52" E	—	53	Arena fangosa caliza V.....	—
4	359	39° 27' 20" N	2° 34' 42" E	—	57	Fango muy arenoso calizo V.....	—
5	360	39° 27' 21" N	2° 35' 58" E	—	51	Arena fangosa caliza V.....	—
6	361	39° 27' 20" N	2° 39' 13" E	—	49	Arena caliza V.....	—
7	363	39° 27' 22" N	2° 40' 6" E	—	47	Arena fangosa caliza V.....	—
8	364	39° 27' 20" N	2° 40' 46" E	—	37	Arena caliza V.....	—
9	365	39° 27' 25" N	2° 42' 15" E	—	33	Arena caliza V.....	—
10	366	39° 27' 27" N	2° 43' 2" E	—	27	Arena fangosa caliza V.....	—
11	367	39° 27' 15" N	2° 43' 40" E	—	21	Arena caliza V.....	—
12	369	39° 30' 4" N	2° 44' 35" E	—	5,5	Arena fangosa caliza V.....	—
13	370	39° 30' 5" N	2° 43' 48" E	—	15	Arena fangosa caliza V.....	—
14	371	39° 30' 5" N	2° 43' 2" E	—	21	Fango muy arenoso calizo V.....	—
15	372	39° 30' 11" N	2° 41' 32" E	—	30	Arena fangosa caliza V.....	—
16	373	39° 30' 15" N	2° 40' 28" E	—	36	Arena fangosa caliza V.....	—
17	374	39° 30' 4" N	2° 39' E	—	37	Arena caliza V.....	—
18	376	39° 30' 4" N	2° 37' 23" E	—	40,5	Arena caliza V.....	—
19	377	39° 30' 4" N	2° 35' 58" E	—	40	Arena caliza V.....	—
20	378	39° 30' 8" N	2° 34' 55" E	—	39	Arena caliza V.....	—
21	379	39° 30' 4" N	2° 33' 48" E	—	33	Arena caliza V.....	—
22	380	39° 30' 4" N	2° 33' 7" E	—	27	Arena fangosa caliza V.....	—
23	382	39° 32' 2" N	2° 36' 4" E	22-8-1915	34	Fango arenoso calizo V	—
24	383	39° 32' 2" N	2° 37' 19" E	—	31	Arena fangosa caliza V.....	—
25	384	39° 32' N	2° 38' 5" E	—	28	Arena caliza V.....	—
26	385	39° 32' N	2° 40' 38" E	—	20	No se eogió fondo.....	—
27	387	39° 32' N	2° 41' 58" E	—	12	Arena fangosa caliza V.....	—
28	388	39° 32' 48" N	2° 53' 15" E	—	9	Arena fangosa caliza V.....	—
29	389	39° 32' 48" N	2° 40' E	—	16	Arena caliza V.....	—
30	390	39° 32' 48" N	2° 38' 50" E	—	19	Arena fangosa caliza V.....	—
31	391	39° 32' 48" N	2° 38' 1" E	—	23	Arena fangosa caliza V.....	—
32	392	39° 32' 48" N	2° 37' 36" E	—	21	Arena fangosa caliza V.....	—
33	394	39° 32' 18" N	2° 36' 42" E	—	33	Fango muy arenoso calizo V.....	—
34	395	39° 27' 18" N	2° 32' 55" E	23-8-1915	53	Arena fangosa caliza V.....	—
35	396	39° 28' 18" N	2° 34' 4" E	—	87	Arena caliza V.....	—
36	397	39° 28' 16" N	2° 32' 45" E	—	44	Arena caliza V.....	—
37	398	39° 28' 19" N	2° 34' 30" E	—	53	Arena fangosa caliza V.....	—
38	400	39° 28' 9" N	2° 35' 55" E	—	48	Arena fangosa caliza V.....	—
39	401	39° 27' 24" N	2° 37' 28" E	—	48	Arena fangosa caliza V.....	—
40	402	39° 28' 16" N	2° 37' 28" E	—	49	Arena fangosa caliza V.....	—
41	404	39° 28' 16" N	2° 39' 1" E	—	48	Arena fangosa caliza V.....	—
42	405	39° 28' 16" N	2° 40' 28" E	—	44	Arena fangosa caliza V.....	—
43	406	39° 28' 17" N	2° 41' 30" E	—	32	Arena caliza V.....	—
44	407	39° 28' 27" N	2° 42' 15" E	—	27	Arena caliza V.....	—
45	408	39° 28' 24" N	2° 43' 10" E	—	19	Arena caliza V.....	—
46	409	39° 29' 12" N	2° 43' 52" E	—	9	Arena caliza V.....	—
47	410	39° 29' 12" N	2° 42' 45" E	—	26	Arena caliza V.....	—
48	411	39° 29' 14" N	2° 41' 32" E	—	33	Arena fangosa caliza V.....	—
49	412	39° 29' 17" N	2° 40' 13" E	—	42	Arena fangosa caliza V.....	—
50	414	39° 29' 12" N	2° 38' 29" E	—	40	Arena caliza V.....	—
51	415	39° 29' 15" N	2° 36' 37" E	—	45	Arena fangosa caliza V.....	—
52	416	39° 29' 11" N	2° 35' E	—	45	Arena caliza V.....	—
53	417	39° 29' 10" N	2° 33' 45" E	—	42	Arena fangosa caliza V.....	—
54	418	39° 29' 10" N	2° 33' 30" E	—	21	Arena caliza V.....	—
55	419	39° 31' 4" N	2° 32' 43" E	—	14	Fango muy arenoso calizo V.....	—
56	420	39° 31' 4" N	2° 33' 37" E	—	27	Arena fangosa caliza V.....	—
57	422	39° 32' 3" N	2° 39' 17" E	24-8-1915	26	Arena caliza V.....	—
58	423	39° 31' 7" N	2° 38' 16" E	—	36	Arena fangosa caliza V,.....	—
59	424	39° 31' 9" N	2° 36' 40" E	—	43	Arena fangosa caliza V.....	—
60	425	39° 31' 4" N	2° 35' 28" E	—	36	Arena fangosa caliza V.....	—
61	426	39° 31' 9" N	2° 34' 37" E	—	33	Fango muy arenoso calizo V.....	—
62	437	39° 31' 5" N	2° 39' 40" E	25-8-1915	32	Arena fangosa caliza V.....	—
63	438	39° 31' 7" N	2° 41' 28" E	—	22	Arena fangosa caliza V.....	—
64	439	39° 31' 8" N	2° 42' 20" E	—	17,5	Arena caliza V.....	—
65	440	39° 31' 6" N	2° 43' 42" E	—	6	Arena caliza V.....	—

Generalidades

Utilidad de las cartas batilitológicas

La importancia de las cartas litológicas es grande, no solamente desde el punto de vista teórico sino también prácticamente.

Uno de los datos más útiles para resolver el complicado problema de las pescas, es sin duda el conocimiento exacto de los sedimentos sumergidos ; basta tener en cuenta que los seres que viven sobre el fondo necesitan en él condiciones especiales, que influyen sobre las distintas especies limitando su área de dispersión. De un modo empírico, o debido a larga práctica, tienen los pescadores un conocimiento aproximado de las variaciones de los sedimentos, conocimiento que aprovechan para obtener el máximo rendimiento de sus artes.

Debe ser labor de los especialistas el hacerles un estudio completo de las regiones importantes desde el punto de vista pesquero, llenando el vacío existente en la actualidad y que sólo tras largos años de experiencia pueden ellos vencer.

Bien es verdad que en las cartas de la Marina existen datos aproximados sobre la constitución de los sedimentos, pero estos datos sólo pueden proporcionarnos una idea muy vaga por la manera como son obtenidos. Para la navegación es suficiente un conocimiento exacto de la profundidad, por lo cual se comprende perfectamente que en las cartas marinas sólo se busque exactitud completa en la batimetría.

Los datos de composición de los fondos se obtienen mediante el escandallo de plomo, llenando de sebo la hoquedad que suele tener en su parte inferior. En este sebo queda adherida una pequeña porción del sedimento, que es caracterizado tan solo por simple inspección. El procedimiento, suficiente para la navegación ordinaria, no tiene gran exactitud desde el punto de vista científico, pues como el sedimento se obtiene por adherencia, sufre, durante el ascenso en el agua, variaciones importantes, debidas sobre todo a que las partículas de fango se lavan desapareciendo en gran parte antes de llegar a la superficie. Al hacer un estudio detallado se observa en efecto que en las cartas náuticas se tiende, al caracterizar un sedimento, a aumentar la cantidad de granos gruesos que posee.

Es necesario, para que una carta litológica preste la mayor utilidad posible, que su estudio sea hecho desde un punto de vista científico, buscando no sólo el interés que para la navegación pueda presentar, sino también su enorme utilidad para otras diversas aplicaciones.

Una carta batilitológica puede prestar servicios importantes para la navegación en días de niebla, cuando no es posible obtener coordenadas astronómicas ni percibir el menor detalle de la costa.

El procedimiento del sondeo sencillo, practicado actualmente, no nos indica más que la aproximación a las tierras, pero sin permitirnos saber el lugar donde el barco se encuentra.

La navegación con coordenadas submarinas se debe al comandante Roujoux, que en el comienzo del siglo XIX publicó una Memoria titulada *Essai sur l'atterrisage et entrée de la rade de Brest par temps brumeux avec un bâtiment à vapeur* (1), acompañada de una carta de repartición de sedimentos. Se basa su trabajo en que practicando un sondeo con escandallos especiales que recojan una muestra del fondo, por su rápido análisis, o mejor por su aspecto u organismos, será posible casi siempre determinar, con ayuda de la carta, la situación exacta en la que el barco se halla.

Para el tendido de cables submarinos es necesario un conocimiento aproximado de los fondos, para evitar sobre todo las regiones rocosas donde podrían partirse con facilidad o los volcanes submarinos que, en sus períodos de actividad, funden los cables que pasan cerca de ellos.

Pero la mayor importancia de las cartas batilitológicas está sin duda en el enorme interés que presentan para la Oceanografía y Geología; pudiendo decirse que son la base de ambas Ciencias.

En oceanografía es sin duda el primer problema conocer la constitución de los fondos, sobre los que tan exuberante se desarrolla la vida.

La Geología debe romper sus antiguos moldes, a los que debe sus escasos progresos en relación con las otras ramas de las ciencias naturales; debe tender hacia la experimentación, buscando las causas de origen y modificación de las capas terrestres en la sedimentación que en los mares actuales se verifica, teniendo en cuenta que son sedimentarios la mayor parte de los terrenos que ocupan la superficie del Globo.

Los sedimentos primitivos al ser comparados con los actuales ¡cuántos fenómenos nos descubrirán! Nos dirán dónde tuvieron su origen; si se formaron en el seno de un mar profundo o en las cercanías de las tierras; si se originaron en un mar tranquilo o en un mar agitado por corrientes u oleaje fuerte; sabremos si un sedimento tuvo su origen en la desembocadura de un río o en zona desprovista de aportes fluviales.

En las ciencias experimentales debe marcharse de lo conocido a lo desconocido y ¡cuánto se ha olvidado en Geología este precepto! Se ha hecho de la ciencia geológica ciencia de gabinete o cuando más de campo, olvidando que es en el mar donde se originaron casi todos los terrenos, donde se están formando nuevos, cuyo estudio únicamente podrá explicarnos las leyes de la sedimentación en tiempos pasados.

No se crea que estas ideas son aventuradas, pues dados los conocimientos actuales, en Oceanografía, nos sería posible averiguar muchas de las condiciones de origen de un terreno. Bastará recordar que los sedimentos obedecen en su distribución a leyes generales, viéndose, al estudiar una región, que yendo desde las tierras hacia alta mar se encuentran sucesivamente arenas gruesas, arenas finas, arenas que van mezclándose con fangos, entrando éstos cada vez en mayor proporción, hasta terminar en fangos puros que son los que ocupan el centro de los mares. El grosor de sus granos nos indicará ya aproximadamente la distancia de la costa a

(1) Dépôt et cartes et plans de la Marine n.° 448, París 1868.

que se ha formado un terreno. Las trasgresiones y regresiones se verán con este carácter claramente demostradas.

El estudio de una roca sedimentaria, al microscopio, nos indicará—si contiene granos minerales de diversa naturaleza (caso de la mayor parte de las calizas)—que es de origen terrígeno, y si está formado por restos orgánicos en gran parte—(caso de los fondos de globigerinas, radiolarios, diatomeas, etc., actuales)—que tuvo su origen en la lejanía de las tierras.

El tamaño de los granos que constituyen el sedimento nos dirá la potencia de la corriente que existía en el punto en que se formó (1).

Podremos asegurar que un sedimento tuvo su origen a grandes profundidades por la existencia de ciertas producciones especiales de ellas (nódulos de manganeso, etc.). En casos de duda los caracteres de los granos minerales nos permitirán asegurar si un sedimento es o no de origen marino.

El área de dispersión de los granos de una especie mineral determinada nos permitirá adivinar la existencia de una corriente y su extensión. A medida que avancen más los estudios batilitológicos se descubrirán sin duda alguna nuevos caracteres especiales de ciertos sedimentos y tal vez se logre hallar señales que indiquen el tiempo que llevan sumergidos.

Aplicando todas las leyes obtenidas por el estudio de los fondos actuales podrá darse considerable adelanto a la Geología experimental, base, sin duda, del próximo florecimiento de la ciencia geológica.

Historia de la Litología submarina

Dos franceses, el comandante Roujoux y el ingeniero de Minas Delesse, publicaron, casi al mismo tiempo, los primeros trabajos de Litología submarina.

El trabajo de Roujoux (2), ya citado anteriormente, abre nuevos horizontes a la navegación, demostrando cómo en días de niebla es posible navegar con seguridad sirviéndose de coordenadas submarinas; conociendo exactamente las características y distribución de los fondos sumergidos. Trata especialmente de la rada de Brest, publicando una carta con la distribución de los sedimentos.

En la misma época que Roujoux, el ingeniero Delesse (3) iniciaba, dándole enorme impulso, la verdadera ciencia litológica. Dominando la Geología y sus procedimientos, tiene su trabajo gran importancia. Los métodos de análisis, muy exactos y completos, tienden hacia un estudio mineralógico, pues ya comprendió Delesse la enorme importancia que tiene la investi-

(1) *Thoulet.*—«Expériences relatives à la vitesse des courants d'eau ou d'air susceptibles de maintenir en suspension des grains minéraux de volume et de densité déterminés». (Com. rendu Ac. Sc. T. XCVII et *Annales des Mines*, 1884).
Thoulet.—«Analyse d'une poussière éolienne de Monaco et considérations générales relatives à l'influence de la déflation sur la constitution lithologique du sol océanique». *Annales Institut Océanographique*, París.
L. Sudry.—«Expériences sur la puissance de transport des courants d'eau et des courants d'air et remarques sur le mode de formation des roches sédimentaires dètritiques et des dèpôts èoliens». *Ann. Inst. Océanogr.* París 1912.

(2) «Essai sur l'atterrissage et l'entrée de la rade de Brest par temps brumeux avec un bâtiment à vapeur». 1868.

(3) «Lithologie du fond des mers». 1866.

gación de los sedimentos que actualmente se originan, para el conocimiento de la formación y caracteres de los terrenos antiguos.

Modernamente ha adquirido la Litología gran desarrollo debido principalmente al magnífico trabajo de Murray y Renard (1) sobre los fondos recogidos durante la memorable campaña del *Challenger* y al ardor infatigable del profesor Thoulet, cuyos procedimientos de análisis son seguidos actualmente por casi todos los especialistas.

Entre las numerosas obras de investigación litológica de Thoulet, una nos interesa especialmente (2) por comprender el estudio de la parte del litoral mediterráneo español cercano a la frontera francesa. Esta misma región fué estudiada anteriormente por el profesor Pruvot (3), al que se deben además otros trabajos sobre esta rama de la Oceanografía.

Obras litológicas, en las cuales además se dan a conocer procedimientos especiales de análisis, son las de J. W. Redgers (4) y de O. B. Boeggild (5). Este último ha publicado recientemente un trabajo sumamente importante para la oceanografía española por referirse, en gran parte, al estudio de sedimentos de nuestra región mediterránea (6).

En 1910 publicó Sudry una monografía completa del estanque de Thau (7), situado en la costa mediterránea francesa, junto a Cette, en la que incluye un detallado estudio litológico, siguiendo los procedimientos de análisis de Thoulet. Con muy buen acuerdo no limita su trabajo a la investigación de los sedimentos sumergidos, sino que añade abundantes análisis de rocas emergidas de la zona costera y de sedimentos de ríos.

Recientemente se han realizado dos trabajos, ambos siguiendo los métodos de Thoulet, uno, en publicación, sobre el estanque de Berre, cercano al de Thau, y una carta litológica de la costa portuguesa comprendida entre Leixoes y cabo Mondego.

---

(1) «Report on deep sea deposits on the specimens collected during the voyage of H. M. S. Challenger in the years 1872 to 1876». London 1891.

(2) «Etude bathylithologique des côtes du golfe de Lion». *Annales de l'Inst. Océanographique*, París 1912.

(3) «Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls de la plaine du Roussillon au golfe de Rosas». *Archives Zool. expérimentale*, 1894.

(4) «Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands und über die Wichtigkeit von Fluss-und Meeressanduntersuchungen in allgemeinen». *Neues Jahrb. für Min. Geol. und Paloeont.* 1895.

(5) «The Deposits of the sea bottom». *The Danish Ingolf Expeditions.* Copenhagen 1900.

(6) «Report on the Danish oceanographical expeditions 1908-1910 to the Mediterranean and adjacent Seas». Vol. I. Copenhagen 1912.

(7) «L'Étang de Thau». *Annales de l'Inst. Océanographique.* Monaco 1910.

CAPÍTULO PRIMERO

Caracteres de la Bahía de Palma

Aportes terrestres: ríos y arroyos

Caracteriza a la bahía de Palma de Mallorca la falta de verdaderos ríos, lo que se comprende perfectamente teniendo en cuenta que se trata de una isla relativamente poco extensa y que las lluvias no son en ella frecuentes. Solamente encontramos torrentes o riachuelos de escaso caudal de aguas, cuando las llevan, pues la mayor parte permanecen en seco casi todo el año.

Estos riachuelos o torrentes (*rieras* o *torrents* en el lenguaje de la Isla) son de cauce estrecho y provienen casi todos de lugares cercanos a la Bahía, lo que coopera a que no sea abundante el agua que arrastran. Coinciden sus crecidas con las épocas de lluvia que, como he indicado, son poco frecuentes en Mallorca.

Las *rieras* o *torrents* mayores desembocan en la parte Este de la Bahía ; al llegar a ella, debido a la poca pendiente de las tierras, sus aguas marchan lentamente sin arrastrar más que materiales finos. Encontramos en esta zona los torrentes de mayor longitud : algunos tienen su origen al Norte de Palma, ya en la región de la cordillera principal de la Isla.

En la parte Oeste los torrentes son de menor importancia y generalmente de corriente más rápida ; sin embargo, los sedimentos que arrastran suelen ser en su mayor parte fangosos, viéndose que en el mar, cerca de su desembocadura, son éstos los que dominan. Su rápida pendiente la deben a ser montañosa esa parte de la Bahía, encontrándose a poca distancia de la costa alturas de algunos centenares de metros.

Uno de los torrentes más permanentes y que mayor cantidad de sedimentos arrastra (a pesar de estar seco casi todo el año) es la Riera de Palma, que atraviesa la capital de la Isla, desembocando en el fondo del Puerto.

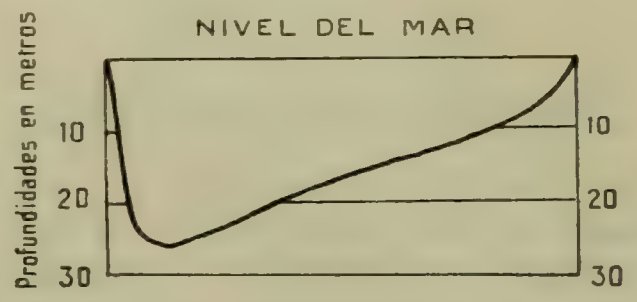
En la parte Este pueden citarse, como más importantes, el Torrent de Barba o Torrentó, que desemboca en Cala Portichol y tiene bastante longitud ; el Torrent Gros, cercano al anterior y uno de los más importantes ; el Torrent des Jueus que llega a la Bahía junto a Republicans, etc.

En la parte Oeste son los torrentes, como ya he indicado, menos importantes ; pueden citarse : el Torrent de San Magín, que atraviesa uno de los barrios de Palma ; el Torrent des

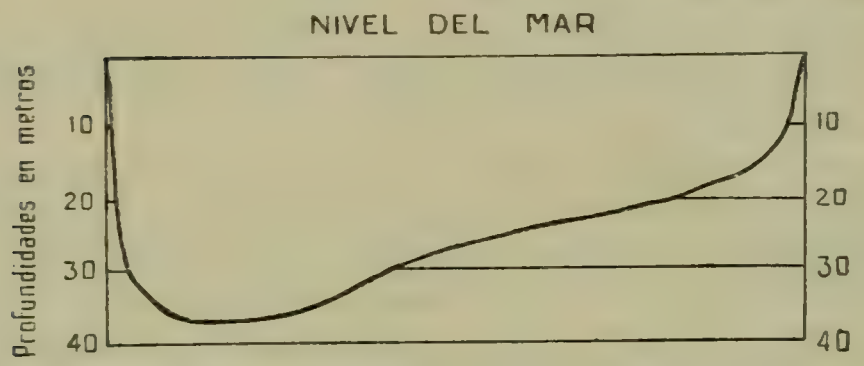
Mal Pas, uno de los mayores de esta zona, también cercano a Palma; el Torrent de Portopi, que desemboca en la rada de este nombre, etc.

Esta escasez de corrientes de agua, y, por tanto, de aportes terrestres, da a la bahía de Palma, como estudiaremos más adelante, caracteres especiales desde el punto de vista litológico.

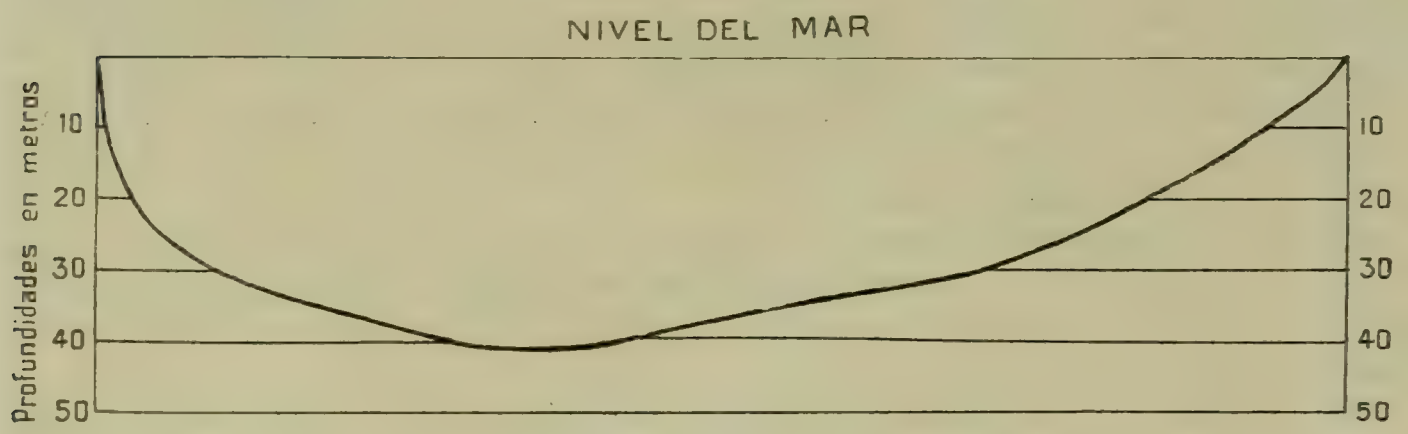
Los sedimentos de los riachuelos son siempre de composición caliza, porque casi toda la isla está por ella ocupada; la cantidad de minerales no calizos es escasa en extremo. Los torrentes del Este de la Bahía cercanos a Palma, alcanzan algunos manchones volcánicos, por lo cual deben contener minerales especiales.



Corte I.—Entre el Castillo de San Carlos y Cala Ganga; distancia real, 3,4 millas.



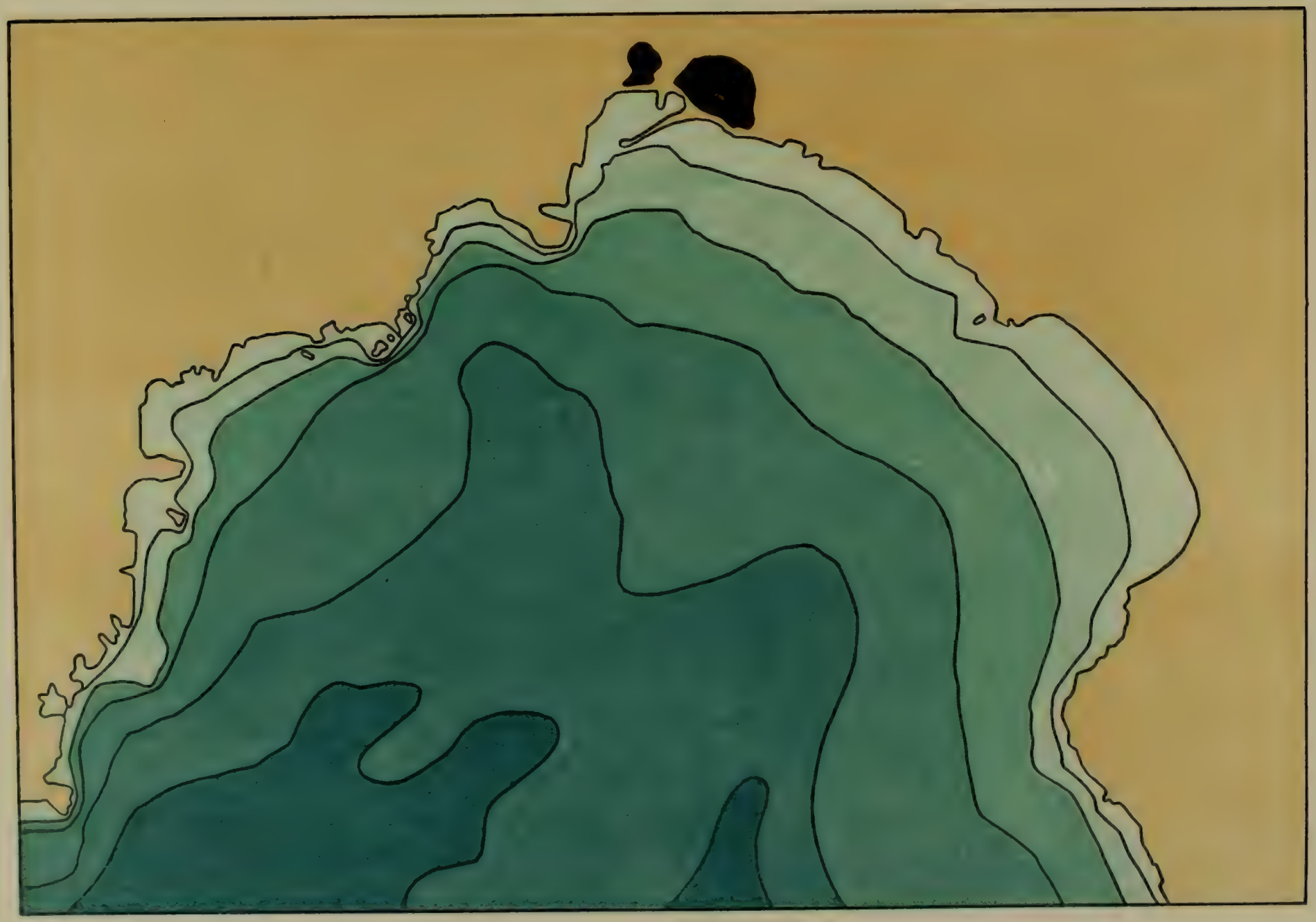
Corte II.—Entre la isla de la Caleta y el islote Galera; distancia real, 5,2 millas.

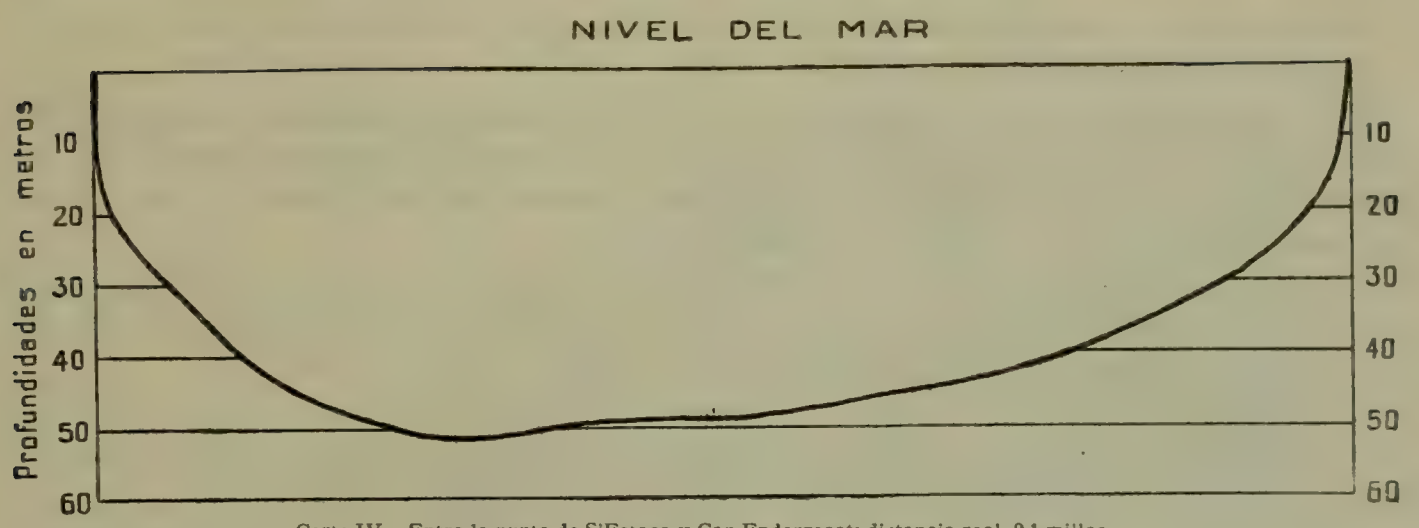


Corte III. –Entre la Punta de la Torre o de la Porrassa y la playa al Norte de Repúblicans; distancia real, 9,2 millas.

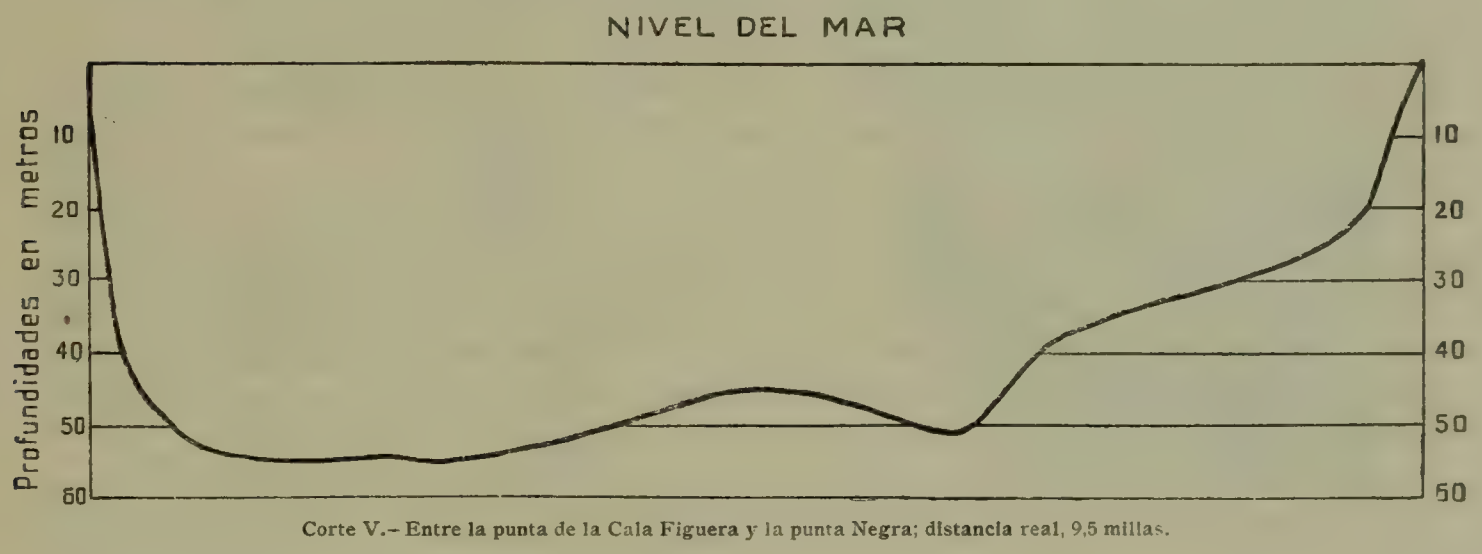
MAPA BATIMÉTRICO

DE LA BAHIA DE PALMA





Corte IV. - Entre la punta de S'Estaca y Cap Enderrocat; distancia real, 9,1 millas.



Corte V.- Entre la punta de la Cala Figuera y la punta Negra; distancia real, 9,5 millas.

Batimetría.—Naturaleza de la costa

Las profundidades en la Bahía van aumentando (mapa), desde el fondo a la boca, de una manera lenta, llegando a alcanzar unos 60 metros.

Haciendo cortes transversales observamos que el declive es irregular, puesto que, mientras por la parte Este el aumento de profundidad, al alejarnos de la costa, es bastante lento, por la zona Oeste se desciende rápidamente a la máxima profundidad. Contemplando los cortes se observa, en efecto, que a unos 100 metros del castillo de San Carlos, en el fondo de la Bahía (corte I) se alcanzan ya 20 metros; mayor es el declive en la boca, frente al faro de Cala Figuera (corte V), donde a la misma distancia se halla la cota de 30 metros.

En la parte oriental de la bahía es el declive suave, excepto ya en la boca, donde las cotas de 10, 20 y aun 30 metros se acercan mucho a la costa (mapa), aunque de todas maneras el lado Oeste continúa teniendo más rápida pendiente.

Estudiando sucesivamente los diversos cortes batimétricos nos daremos cuenta exacta de la distribución de las profundidades.

Los cortes I y II son muy semejantes, en ellos está sumamente acentuada la distinta pendiente entre la zona Este, en la que el aumento es muy lento, y la región occidental de rápido descenso. Las mayores profundidades (25 metros próximamente para el corte I y unos 36 metros para el II) se hallan muy próximas a la costa Oeste.

El corte III señala aun la tendencia general de diferencia entre el relieve; sin embargo, ya los declives de ambos lados de la Bahía tienden a asemejarse y las mayores profundidades (poco más de 40 metros) se aproximan al centro.

Los cortes IV y V nos muestran claramente cómo en la zona Este, al acercarse a la boca de la Bahía, el descenso se hace rápido. Los cortes muestran una cubeta casi perfecta (sobre todo el IV) en la que las mayores profundidades (de 50 a 60 metros) se hallan en el centro. El V, aunque señala que toda la parte central de la Bahía está ocupada por profundidades grandes, acusa, sin embargo, bastante diferencia en los declives de ambos lados, siguiendo con la tendencia a un aumento más rápido, de profundidad, en la parte occidental. Indica, además, este corte la tendencia, en esta región, a formarse dos cubetas separadas por una pequeña cresta central. Esta misma disposición se hubiera ya observado haciendo otro corte batimétrico al Sur del número III.

La distribución de las profundidades guarda completa relación con el relieve de las costas, que bajan en suave pendiente por la parte Este y en cambio se levantan rápidamente por occidente alcanzando en seguida, en algunos puntos, cerca de 500 metros de altura (Puig Gros, Puig de la Creu, etc.); en general, a un kilómetro de la costa, se llega ya en tierra a los 50 y 100 metros. En la proximidad de Cala Figuera se hallan más lejanas las alturas; pero, en cambio, la costa es más abrupta, forma rápidos acantilados en el borde del mar.

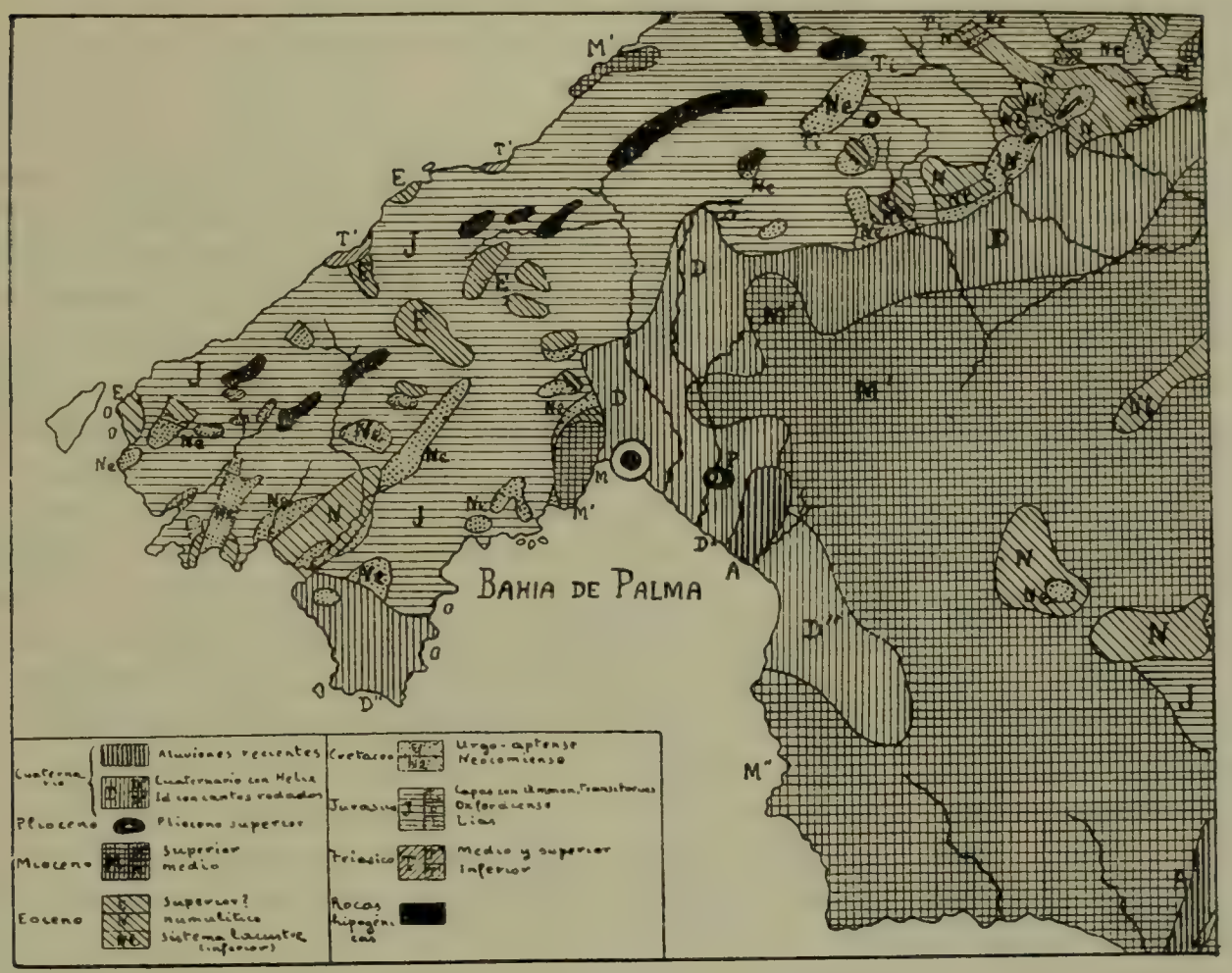
La región Este está ocupada por llanuras con suaves colinas, que se reunen al mar en costa llana o dilatadas playas; solamente hacia la boca encontramos algunos montecillos poco importantes y una costa abrupta que debe guardar relación con el aumento de profundidades que allí se observa.

El perfil de la costa es muy irregular en la parte occidental; los acantilados son más abundantes que en la zona opuesta; existen gran número de ensenadas, en cuyo fondo es frecuente encontrar pequeñas playas (por ejemplo, en la rada de la Porrasa, ensenada de Cala Mayor, etcétera).

El lado oriental es el de las playas dilatadas; posee un corte continuo, cuya regularidad no rompen más que dos pequeñas calas, la de Portichol y Cala Gamba. Hacia Cap Enderrocat la costa se llena de pequeñas quebraduras y se hace abrupta.

Las playas de la Bahía son todas calizas; la costa rocosa tiene también esta composición, por lo que las aguas, en su continuo movimiento, la atacan con facilidad, la quiebran, la rompen, dando a la costa aspecto irregular, llenándola de radas, de grutas, produciendo en las rocas esas extraordinarias formas que tanto embellecen el paisaje.

Mapa geológico de las regiones cercanas a la bahía de Palma de Mallorca (según Hermite).



Geología de las regiones cercanas a la Bahía

Las siguientes notas geológicas están tomadas de la obra de Hermite (1).

El terreno más antiguo que encontramos en la Isla es el secundario. Del Triásico aparece en la costa, junto a Estallenchs, una pequeña mancha que pertenece a los pisos inferiores; está constituída por areniscas generalmente rojizas, en las que se perciben pajuelas de Mica y al parecer Clorita. Encima de ellas hay calizas que deben pertenecer a los pisos superiores; son de color obscuro con manchas amarillentas debidas a la arcilla. Estando situado Estallenchs en la vertiente opuesta a la bahía de Palma no deben ejercer influencia en ella los terrenos triásicos.

El Jurásico es muy abundante, siendo el que domina en la parte occidental de la Bahía. Hermite trata sucesivamente del Lias y de las capas superiores al Lias. El Jurásico mallorquín está constituído por calizas a veces de enorme espesor; en ellas escasean los fósiles, por lo

(1) *Henri Hermite.*—«Estudios geológicos de las islas Baleares: Mallorca y Menorca». Madrid 1888.

cual no es posible fijar con certeza los distintos pisos. Ha sido únicamente bien determinado el Lias en el centro de la Isla, junto a María y en la zona NE., en Sóller; regiones ambas alejadas y sin relación con la Bahía. La caliza con *Am. transitorius* se percibe claramente en varios puntos de la Isla, siendo muy difícil precisar si pertenece con seguridad al Jurásico o al Cretácico.

El Cretácico abunda; encima de las calizas con *Am. transitorius* se encuentran en algunas localidades hiladas pertenecientes al Neocomiense; en las más extensas se coge gran cantidad de *Crioceras Duvalii*, en otras los fósiles (*Am. cryptoceras*, *Am. astierianus*, etc.) parecen indicar que pertenecen a nivel más bajo. El Neocomiense lo forman calizas margosas blanquecinas o azuladas en las que se intercalan a veces margas azules y arcillas; se encuentra en tres regiones: una la de la cordillera principal de Mallorca, otra central y otra la de la cordillera oriental. Trataré casi exclusivamente de la primera por estar, algunas de sus manchas, cercanas a la Bahía.

No lejos de Palma se presenta en Bendinat, donde aparecen mezclados los pisos inferior, medio y superior; en las calizas margosas que lo forman, abundan los restos de cefalópodos. En el camino de Palma a Andraitx, en Calviá, al N. de Cala Figuera, y al NW. de Palma, se encuentran también calizas margosas que están atravesadas por venas silíceas y arcillosas, fenómeno que puede ser debido, como cree Hermite, a alguna acción eruptiva inmediata. Hay abundantes manchones en el resto de la Isla, pero ya alejados, por lo que no deben ejercer influencia en los sedimentos que estudiamos.

El Terciario está muy extendido en la Isla y se halla bien representado en las proximidades de la Bahía; encontramos cerca de ella algunos manchones eocénicos.

El Eoceno mallorquín podemos dividirlo en inferior (lacustre), Numulítico y superior. El primero se extiende principalmente por el centro de la Isla y, por tanto, lejano de la región que tratamos. Es sumamente interesante la zona de Binisalem, caliza como todo el Eoceno mallorquín, pero con capas de Lignito intercaladas; se encuentra también el piso inferior en Alaró y cercanías de Inca; en el centro abunda en Santa Margarita y Sineu.

El único piso que nos interesa es el Numulítico por estar representado cerca de Palma de Mallorca, en la colina de Santa Eulalia, donde se ven las capas siguientes en orden ascendente:

1.ª Caliza gris amarillenta; 1,50 metros.
2.ª Margas grisáceas; 1 metro.
3.ª Caliza gris amarillenta; 1,50 m.
4.ª Margas arenosas, blanquecinas, 3 ms.
5.ª Calizas grises con granitos blancos y negros de arena. Contiene restos fósiles de *Cardium*, *Cyterea*, *Quinqueloculina* y otros moluscos. Algunos bancos duros están llenos de *Numulites;* 15 ms.
6.ª Conglomerado.
7.ª Caliza gris o negra, compacta, homogenea, con granitos de cuarzo abundantes, raras pajuelas de mica plateada y algunos cristalitos de pirita de hierro transformada en hidróxido.

Más alejadas de la Bahía hay otras manchas de caliza numulítica : pueden citarse la cercana a Calviá y las del centro de la Isla, entre Llummayor y Porreras y entre Llummayor y Algaida, donde alternan las calizas con arcillas, conglomerados y margas. Más lejanos aun están los manchones de la zona Este.

El Mioceno es en extremo abundante en Mallorca ; ocupa, con el Cuaternario y Jurásico, las costas de la bahía. Se encuentran el piso superior y el piso medio, que estudiaremos sucesivamente ; ambos están formados por calizas.

El Mioceno medio comprende un nivel inferior que corresponde a la caliza con *Clipeaster* del Mediterráneo y una capa superior con *Ostrea crassissima.* La primera se encuentra (excepto en Randa, que puede guardar alguna relación con la Bahía) lejos de Palma, en el Norte, Centro y NW. de la isla.

Las capas con *O. crassissima* abundan ; junto a Palma se las encuentra desde el barrio de Santa Catalina al castillo de Bellver, aparecen luego por Porto-pí ; he cogido ejemplares enormes en la Porrassa. Desde la Bona Nova al castillo de Bellver ha encontrado Hermite :

1.ª Una caliza gris amarillenta, dura, sin fósiles ; 12 metros.
2.ª Caliza suelta con *Ostrea crassisima;* 1 metro.
3.ª Caliza semejante a la 1.ª ; 6 ms.
4.ª Caliza arenosa, amarillenta ; 2 ms.
5.ª Caliza con abundantes *O. crassissima;* 2 ms.
6.ª Caliza parecida a la 1.ª ; 5 ms.
7.ª Conglomerados de elementos gruesos ; 3 ms.
8.ª Caliza amarillenta, con raros ejemplares de *O. crassissima* en su parte superior ; 3 ms.
9.ª Caliza arenosa, amarillenta ; 5 ms.
10.ª Caliza arenosa, con abundantes *O. crassissima;* 0,50 ms.
11.ª Caliza tierna, amarillenta ; 13 ms.
12.ª Banco de *O. crassissima;* 0,10 ms. Debajo un delgado lecho de cantos rodados.
13.ª Igual a la 11.ª ; 4 ms.
14.ª Capa de cantos rodados ; 0,20 ms.
15.ª Igual a la 11.ª ; 2 ms.
16.ª Caliza guijarrosa, amarillenta ; 5 ms.
17.ª Caliza arenosa, amarillenta ; 4 ms.
18.ª Caliza muy compacta ; 2 ms.
19.ª Caliza muy silícea con conchas fósiles de gastrópodos ; 5 ms.
20.ª Caliza tierna, amarillenta ; 8 ms.

Las últimas capas deben pertenecer ya al Mioceno superior.

Sobre las capas de *O. crassissima* hay calizas, con abundantes *Cerithium,* que pertenecen al Mioceno superior ; las encontramos junto a Palma con fósiles de moluscos, algunos de especies aun vivientes. Junto a Corp-Marí alternan margas con calizas grises y amarillentas, general-

mente muy duras y con abundantes fósiles, entre ellos de *Cerithium pictum* Bast., *Arca turonica* Duj., *Ostrea lamellosa* Broc., *Ringicula buccinea* Broc., *Murex brandaris*, *Conus*, *Tellina*, *Lucina*, *Cardium*, *Mitra*, etc.

Dominan, en la región meridional de Mallorca, las calizas del Mioceno superior; una zona nos interesa especialmente: la de Llummayor, que se extiende hasta Cap Enderrocat, ocupando la parte Sur y oriental de la Bahía; en ella abundan las calizas rojizas o amarillentas, a veces con lechos de caliza margosa.

Parecen ser del Plioceno algunas calizas silíceas, grises, sumamente resistentes y compactas, que se encuentran en el camino de Llummayor a Palma, cerca de ésta y junto a la costa.

El terreno dominante en la Bahía es sin duda el Cuaternario, que además se prolonga en extensa faja hasta Alcudia, atravesando toda la Isla. Hay algunos manchones poco importantes al N., NE. y S. de Mallorca. Todos los depósitos cuaternarios son de formación marina, conteniendo, en su parte inferior, abundantes *Cardium edule;* las capas superiores tienen *Helix* y algunos otros moluscos terrestres; sin embargo, dominan los moluscos marinos y foraminíferos, indicando su verdadero origen.

Desde el fondo de la Bahía a Cap Enderrocat todo es Cuaternario; cerca de Palma se encuentran conglomerados formados con elementos secundarios cimentados por calizas amarillento-rojizas, en las que abundan el *C. edule* y otros moluscos. Calizas de origen marino, pero con *Helix*, se encuentran en Coll den Rebasa (Este de Palma); se pueden estudiar en numerosas canteras, pues estas calizas, de aspecto de areniscas, llamadas *marés* en la isla, son utilizadas para la construcción.

Palma está edificada sobre un conglomerado sin fósiles, compuesto de cantos de caliza obscura, seguramente procedentes del Jurásico, a veces con lechos de arena. Estos mismos conglomerados abundan en toda la zona hasta Alcudia.

Hay, finalmente, aluviones recientes en regiones pantanosas; un manchón de esta naturaleza se encuentra cerca de Palma (mapa).

***

Las rocas eruptivas están situadas en la cordillera principal de Mallorca; han sido estudiadas por Fouqué y Michel Lévy, que determinaron la existencia de melafiros, basaltos y andesitas (1). Los que más abundan son los melafiros, a veces afines a la seríe basáltica. Presentan de común todas estas rocas el encontrarse atravesando los terrenos Jurásicos.

Cita Vidal (2) su visita a la zona eruptiva de Lluch, hablando además de haber visto algunos ejemplares de otras localidades, entre ellos un Cuarzo rojo sanguíneo, procedente de una gran masa, y otra de Pegmatita compuesta de Feldespatos Ortosa y Plagioclasa casi en igual proporción.

(1) *Fouqué y Michel Lévy.*—«Estudios geológicos de las Islas Baleares: Petrología». Madrid 1888.
(2) *Henri Hermite.*—«Estudios geológicos de las Islas Baleares». Pág. 204 (N. del T.). Madrid 1888.

Es frecuente, según el mismo autor, la presencia de Cobre en estas rocas, en el estado de Calcosina, a la cual acompañan la Malaquita, Pirita de cobre y Filipsita.

Del trabajo de Fouqué y Lévy tomo algunas notas interesantes, porque, como se ve en el mapa, aunque algo lejanas las manchas eruptivas, están, sin embargo, algunas relacionadas con la Bahía por medio de las rieras que desembocan al Este de Palma.

Los melafiros se asemejan a los de Oberstein y los Vosgos. Vistos con lupa se encuentran en ellos tan sólo cristales grandes de Fayalita, rodeados de una zona ferruginosa que invade a veces parte y aun todo el cristal; hay además productos transformados en Serpentina, que deben ser debidos a la Hiperstena, pues por los cruceros y dicroismo no parecen Olivino.

Sometieron Fouqué y Lévy a la acción del ácido clorhídrico una lámina de la región de Sóller, que tenía microlitos de Labrador y Augita, que no sufrieron alteración; Olivino o Hiperstena que acabó por alterarse, y Hierro oxidulado que se disolvió por completo.

Los microlitos feldespáticos pertenecen a la Oligoclasa y Labrador; tan sólo en una roca hallaron piroxenos; acciones secundarias han desarrollado en los melafiros Opalo, Serpentina, Calcita, Cuarzo, Clorita, Limonita y Hematites.

Un Melafiro cercano a Esporlas (relacionado con la Bahía) contuvo:

> Cristales de primera consolidación: Peridoto, Hierro oxidulado, Pirita.
> Cristales de segunda consolidación: microlitos de Labrador, de Piroxeno, de Hierro oxidulado, de Mica negra y una pasta vitrea.

Los melafiros muestran una estructura traquitoidea, son ricos en Peridoto y microlitos de Feldespato, pero están desprovistos de Piroxeno, y Feldespato en cristales grandes; pudieran referirse a la serie de los basaltos, pero por su aspecto macroscópico y la abundancia de Cuarzo, producto secundario, deben ser melafiros, de los cuales, según el Feldespato dominante, pueden hacerse dos grupos, uno de melafiros andesíticos y otro de labradóricos; a los primeros corresponden los de Tuent, Sóller, Buñola, Biniaraix, etc., a los segundos los de Son Mal Ferrit, Andraitx (hipersténico) y Sóller (augítico).

En Sóller ha sido hallado un Basalto con Olivino, a veces serpentinizado, microlitos de Labrador, Piroxeno, Hierro oxidulado y masa amorfa.

En el Puig de Lofre hay una toba andesítica que tiene: cristales de Sanidino y Oligoclasa, materia amorfa abundantísima frecuentemente con bastantes microlitos, al parecer feldespáticos; a veces gran parte de la masa amorfa se transforma en Opalo y Serpentina. Como minerales accesorios aparecen cristales de Apatito y Zircón. Se trata, sin duda, de una Andesita con Sanidino.

CAPÍTULO II

Procedimientos

Clasificación adoptada

Varias clasificaciones se ofrecen al que quiera realizar un trabajo de Litología submarina, siendo las más importantes la de los especialistas de la expedición del Challenger y la del profesor Thoulet.

La clasificación de Murray y Renard está basada principalmente en el estudio de sedimentos de grandes profundidades, dando, sin duda, para ellos una clara idea de su constitución, aunque presentando el inconveniente de no ser su exactitud absoluta; depende en gran parte el nombre que demos a un fondo de la apreciación personal, por lo cual, puede el mismo sedimento recibir distintas denominaciones, según el especialista que lo estudie. Para pequeñas profundidades (depósitos terrígenos) la clasificación peca también de una falta de exactitud necesaria cuando quieren unificarse los resultados de diversos trabajos.

La clasificación de Thoulet, basada en caracteres fijos, es absolutamente exacta: un mismo sedimento estudiado por diversos especialistas recibirá el mismo nombre, y los resultados serán los mismos dentro de los estrechos límites del error personal.

Ha sido adoptada la clasificación de Thoulet teniendo en cuenta su exactitud y a la vez su gran sencillez, que ofrece las mayores garantías de éxito. Es, sin duda, la mejor para el estudio de los fondos terrígenos y aun para los fondos pelágicos si hacemos un detallado examen de los seres, o sus restos, que en ellos encontramos; pudiendo incluso conservar las denominaciones de la clasificación de Murray y Renard, que dan idea clara de la constitución de esos sedimentos de origen casi exclusivamente orgánico.

En la clasificación de Thoulet se separan los fondos, por el grosor de sus elementos, en categorías distintas; para ello hacemos pasar el sedimento a través de tamices cuyas mallas tengan un tamaño conocido (1). Comenzando por los de mallas grandes y siguiendo con tamices decrecientes, podremos aislar las diversas categorías.

Clasificación de Thoulet

Roca.—El escandallo de plomo no trae nada y con las sondas se obtiene tan sólo algún fragmento mineral o conchas sueltas.

Piedras o cantos rodados.—Fragmentos angulosos o redondeados de un peso superior a 5 gramos.

(1) Thoulet recomienda el empleo de las telas utilizadas para tamizar harinas; estas telas llevan un número que indica las mallas que tienen por pulgada de 27 mm. A esta clase de tamices me referiré en el desarrollo de este trabajo

Grava	gruesa	detenida por el tamiz número	3
	mediana	» » » »	6
	fina	» » » »	10
Arena	gruesa	» » » »	30
	mediana	» » » »	60
	fina	» » » »	100
	muy fina	» » » »	200
Fango	finísima	atraviesa el tamiz »	200 seco
	arcilla caliza		
	arcilla pura		

Thoulet ha medido el diámetro medio de los granos que forman las diferentes categorías obteniendo los siguientes resultados:

Arena gruesa	diámetro medio		1,94 m/m.
» mediana	» »		0,67 »
» fina	» »		0,35 »
» muy fina	» »		0,15 »
» finísima	» »	menos de	0,05 »

El fondo recibirá denominaciones distintas, según las cantidades respectivas de arena y fango que lo formen.

Arena (A.)	Arena más de	95 %	fango menos de		5 %
» fangosa (A. F.)	»	entre 95-75 %	»	entre	5-25 %
Fango muy arenoso (F. m. A.)	»	» 75-50 %	»	»	25-50 %
» arenoso (F. A.)	»	» 50-10 %	»	»	50-90 %
» (F)	»	menos de 10 %	»	más de	90 %

La arena será homogénea si el 80 por 100 de la muestra, por lo menos, pertenece a la misma categoría. En caso contrario, será mezclada.

Según la cantidad de caliza que contenga, recibirá el fondo las denominaciones siguientes:

Débilmente calizo (I)	menos de	5 % de caliza
Poco calizo (II)	»	5 a 25 % »
Calizo (III)	»	25 a 50 % »
Muy calizo (IV)	»	50 a 75 % »
Extremadamente calizo (V)	más »	75 % »

La arena será conchífera si contiene conchas bien visibles; éstas pueden estar enteras, rotas o rodadas.

Debe completarse el estudio de los fondos con la determinación de los seres, o sus restos, que en ellos se encuentran; remitiendo a los especialistas todos los que no pueda uno mismo clasificar.

Signos utilizados en las cartas batilitológicas

Para el trazado de la carta litológica he utilizado los siguientes colores y signos convencionales propuestos por Thoulet.

ROCA.—Color azul de Prusia.

ARENA.—Color carmín.

ARENA FANGOSA.—Color tierra de Siena tostada o mezcla de carmín y amarillo.

ARENA MUY FANGOSA.—Color tierra de Siena natural o mezcla de carmín con más amarillo.

FANGO ARENOSO.—Color ocre amarillo o mezcla de amarillo con un poco de carmín.

FANGO.—Color goma guta puro.

Si se quiere señalar la cantidad de caliza de los fondos fangosos, se añade tinta china a la goma guta en cantidad tanto mayor cuanto más abundante sea la caliza.

PIEDRAS.—Triángulos llenos, rojo bermellón opaco.

CANTOS RODADOS.—Círculos, rojo bermellón opaco.

GRAVA.—Puntos, rojo bermellón opaco.

ARENA SOBRE ROCA.—Trazos horizontales, interrumpidos, negros sobre el color azul de la roca.

CONCHAS ENTERAS.—Cruces azules opacas (ceniza azul).

CONCHAS ROTAS.—Trazos cortos dirigidos en todos sentidos, azul opaco (ceniza azul).

CONCHAS RODADAS.—Puntos azul opaco (ceniza azul).

POLIPEROS.—Puntos verdes opacos (mezcla de ceniza azul y amarillo de cromo).

PRADERAS DE ZOSTERÁCEAS.—Trazos horizontales interrumpidos, verde opaco.

Procedimientos de recolección y análisis

Para la captura de las muestras de fondo se utilizó con éxito la sonda Léger, insustituíble para pequeñas profundidades por su sencillez y seguridad. La maniobra del sondeo se verificaba con ayuda del torno Lucas, que funcionó perfectamente durante toda la campaña.

Las situaciones de los sondeos fueron fijadas en su mayor parte por los señores oficiales del cañonero *Vasco Núñez de Balboa*, a quienes agradezco el interés que pusieron en ello.

Las muestras de fondo se guardaron en sacos de hilo, sin apresto, a los cuales se fijó una etiqueta de pergamino, anotando en ella suficientes datos para evitar confusiones.

En los casos en que con el fondo se cogieron abundantes plantas marinas, se puso especial cuidado en no guardarlas con el sedimento, pues una vez secas se rompen en pequeños fragmentos que, mezclándose con la parte mineral y siendo de difícil separación, molestan durante todas las operaciones del análisis.

***

El procedimiento de análisis seguido es el del profesor Thoulet (1). Las manipulaciones

(1) «Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens». París 1907.
«Instructions pratiques pour l'établissement d'une carte bathymètrique-lithologique sous-marine». *Bull. Inst. Océanogr.* Mónaco 1900.

se realizan sobre 10 gramos de fondo; tan sólo en cuatro o cinco casos en que se capturó poco sedimento se han utilizado para el análisis menos de 10 gramos.

El estudio completo de una muestra comprende:

1.° Un análisis mecánico.
2.° Un análisis químico.
3.° Un estudio mineralógico.
4.° Un estudio biológico.

Análisis mecánico

SEPARACIÓN DE LA ARCILLA.—Colocamos los 10 gramos de fondo en una cápsula de porcelana, echando sobre ellos una cierta cantidad de agua tibia (1) y agitando con un agitador de goma; esperamos a que se hayan depositado los granos minerales y antes de que lo haga la arcilla decantamos sobre un embudo cerrado superiormente y provisto de una llave en la parte inferior. Por sucesivos lavados lograremos separar toda la arcilla de la parte mineral.

Sin embargo, esta separación no puede ser absoluta, pues las pequeñísimas porciones minerales que permanecen largo tiempo en suspensión caerán en el embudo a la vez que la arcilla. Este inconveniente se resuelve con facilidad bastando para ello agitar el embudo cerrado con el agua arcillosa, dejar reposar después un corto rato y abriendo y cerrando rápidamente la llave inferior dejar caer la parte mineral que, por diminuta que sea, lo verificará antes que la arcilla. Cuando sea ésta la que se deposite, interrumpiremos la operación. Es bastante fácil conocer el instante en que dejan de caer partículas minerales mirando con una lupa la parte inferior del embudo, donde el depósito se realiza.

Separada por completo la arcilla de la parte mineral, vaciamos el contenido del embudo en una cápsula grande de porcelana y la dejamos en reposo para que se deposite la arcilla. Como la caída de esta se verifica muy lentamente echaremos unas gotas de solución acuosa de alumbre que, por un fenómeno de absorción (2), favorece su rápido descenso. Una vez conseguido, decantando o con ayuda de un sifón, quitaremos el agua y secaremos la arcilla, pesándola.

La parte mineral, reunida en una cápsula, se seca también con ayuda de un baño-maría.

SEPARACIÓN DE LOS GRANOS MINERALES.—Para separar las diferentes categorías de granos minerales, utilizamos tamices fabricados con las telas empleadas para tamizar harinas, que, como ya he indicado, llevan una cifra que señala el número de mallas por pulgada de 27 milímetros.

La muestra es pasada sucesivamente por los tamices 3, 6 y 10, de red metálica, que aislan las distintas clases de grava y por los tamices 30, 60, 100 y 200, de tela, con los cuales separamos la arena gruesa, mediana, fina, muy fina y finísima.

(1) Que favorece el que quede en suspensión la arcilla al disolver las sales solubles que lleva adheridas.

(2) *Rafael de Buen.*—«Etude sur la chute des sédiments dan l'eau». *Bull. de l' Inst. Océanogr.* Mónaco 1912.
Rafael de Buen.—«Relación entre la sedimentación y la salinidad del líquido en la que se realiza». *Boletín Sociedad Española de Hist. Nat.* 1912.

Las distintas categorías obtenidas son pesadas separadamente, anotando los resultados.

Para tamizar con mayor rapidez podemos utilizar un pincel aunque teniendo cuidado de no comprimir con fuerza, lo que dilataría las mallas, permitiendo el paso a granos demasiado gruesos.

Una vez tamizado un fondo, separamos la grava, si la tiene, y únicamente guardamos cuidadosamente la parte de arena y fango para continuar en ella el análisis del fondo.

Calculamos el tanto por ciento de las diversas categorías (excepto de la grava que se estudia independientemente) y anotamos los resultados obtenidos como muestra el ejemplo siguiente :

OPERACIÓN 387		Peso obtenido.	Tanto por ciento.
Arena 93,7 %	gruesa	1,825	29,2
	mediana	1,716	27,4
	fina	0,795	12,7
	muy fina	1,530	24,4
Fango 6,3 %	finísima	0,340	5,4
	arcilla caliza	0,055	0,9
		6,261	100,0

A este fondo, teniendo en cuenta la clasificación adoptada, le daremos el nombre de *Arena fangosa.*

Antes de continuar el análisis trataremos la muestra por ácido clorhídrico diluído (2 partes de agua y 1 de ClH) con el fin de eliminar los carbonatos, consiguiendo con ello una simplificación grande que facilita el estudio mineralógico. Trataremos por clorhídrico separadamente la parte mineral y la arcilla.

En la parte mineral se originará cierta cantidad de arcilla que hace necesaria una nueva levigación con el embudo cerrado. Realizada ésta, y aislada otra vez toda la arcilla de la parte mineral, tamizaremos de nuevo para volver a obtener las diversas categorías de granos, que pesaremos separadamente.

Calculando el tanto por ciento, tendremos :

OPERACIÓN 387

Arena 93,7 %	gruesa	antes de atacar por ClH			29,2 %	después	0,1 %
	mediana	»	»	»	27,4 %	»	0,3 %
	fina	»	»	»	12,7 %	»	0,4 %
	muy fina	»	»	»	24,4 %	»	1,7 %
Fango 6,3 %	finísima	»	»	»	5,4 %	»	1,1 %
	arcilla	»	»	»	0,9 %	»	2,1 %
Caliza							94,3 %
					100,0 %		100,0 %

Se tratará de una *arena fangosa extremadamente caliza: V.*

Los resultados obtenidos en las manipulaciones reseñadas hasta ahora son los únicos que utilizamos para el trazado de la carta batilitológica (acompañados del estudio de la grava, que es independiente); de manera que limitándose a la publicación de dicha carta no sería necesario continuar las investigaciones.

Es conveniente, sin embargo, si se quieren obtener de un trabajo los datos geológicos que tanta importancia tienen y tan enorme interés pueden llegar a adquirir, continuar los análisis buscando la naturaleza de los minerales y rocas que forman el sedimento.

El estudio mineralógico de un sedimento ha sido simplificado considerablemente por el profesor Thoulet, aumentando de tal manera los caracteres estudiados que es fácil la determinación de las especies minerales.

Debieran aplicarse estos medios, que voy brevemente a reseñar, al estudio de las rocas, con lo cual sería este problema de resolución mucho más fácil que lo es actualmente.

El análisis mineralógico exige algunas operaciones previas que por ser puramente mecánicas he incluído en esta primera parte del estudio de los fondos.

SEPARACIÓN POR LÍQUIDOS DENSOS.—Verificadas las operaciones descritas sobre toda la muestra, limitaremos, como recomienda Thoulet, la cantidad sobre la cual hemos de realizar el estudio mineralógico. Teniendo en cuenta que las diversas categorías de granos están constituídas por los mismos minerales, se simplificará mucho el estudio utilizando solamente la arena muy fina, que es la más favorable por el tamaño de los elementos que la constituyen.

Realizaremos, pues, la separación por líquidos densos, tan sólo sobre la arena muy fina.

El líquido que recomienda Thoulet, y que lleva su nombre, es una solución a saturación de yoduro de mercurio en yoduro potásico. Presenta este líquido grandes ventajas sobre sus similares, siendo la más importante que se diluye perfectamente en el agua destilada, lo que hace más fácil y cómodo su empleo.

He utilizado el líquido de densidad 2,8, separando, con ayuda de pequeños embudos provistos de una llave en su parte inferior, dos categorías de granos: unos pesados que caen al fondo, poseyendo por tanto una densidad mayor de 2,8, y otros ligeros que permanecen en flotación, de densidad inferior.

SEPARACIÓN POR EL ELECTRO-IMÁN.—Los granos pesados, aislados mediante el empleo del licor de yoduros, son los únicos que han sido utilizados. Sin embargo, pueden también separarse por el electro-imán los granos ligeros, aunque la mayor parte no son atraídos, pues suelen deber su escasa densidad a carecer de hierro.

Primeramente se utiliza una aguja imantada, con la cual aislaremos la Magnetita.

He empleado el nuevo modelo de electro-imán imaginado por Vérain-Chevallier (1), separando, en relación con el número de amperios, tres categorías diferentes: una de minerales fácilmente atraíbles, otra de difícilmente atraíbles, y otra, por exclusión, de no atraíbles. Claro que

(1) «Emploi de l'électro-aimant dans l'analyse microminéralogique des fonds sous-marins». *Bull. Inst. Océanogr.* Mónaco 1913.

un mismo mineral necesitará para ser atraído distinto amperage, según el electro-imán que se utilize ; pero el orden respectivo, indicado en la lista siguiente, será siempre el mismo.

Minerales fácilmente atraíbles.—Magnetita, Hematites, Ilmenita, Siderosa, Ilvaita, Granate almandina, Granate grosularia, Granate melanita, Espinela, Clorita, Glauconita, Hornblenda ferrífera, Mica biotita, Serpentina, Cromita, Piroxeno malacolita, Axinita, Cloritoide, Estaurotida, Epidota, Anfibol glaucofán, Piroxeno hiperstena, Hornblenda ordinaria, Meroxeno, Granate piropo, Perídoto (Olivino), Anfibol actinota, Turmalina negra, Piroxeno broncita, Granate uwarowita, Piroxeno augita, Espinela pleonasto, Anfibol esmaragdita, Lidita, Piroxeno dialaga, Cordierita, Turmalina verde.

Minerales difícilmente atraíbles.—Idocrasa, Piroxeno diópsido, Piroxeno enstatita, Obsidiana, Anfibol asbesto, Pómez, Mica moscovita, Pirita de hierro, Corindón impuro, Esfena impura, Rutilo impuro.

Minerales no atraíbles.—Apatito, Berilo, Calcedonia, Calcita, Corindón puro, Criolita, Cuarzo, Distena, Dolomia, Feldespato ortosa y plagioclasa, Fluorina, Lepidolita, Leucita, Rutilo puro, Silex, Sillimanita, Esfena pura, Topacio, Zircón.

No han sido separados por el electro-imán todos los fondos, pues una gran parte (debido a la pequeñísima cantidad de minerales no calizos que quedan después del ataque por ácido clorhídrico y al predomino de granos ligeros sobre granos pesados, aislados por el licor de yoduros) no contenían más que cantidades insignificantes de granos pesados.

Para seguir una regla general he separado únicamente aquellas muestras cuyos granos pesados (de la arena muy fina) alcanzaban, por lo menos, 1 miligramo de peso.

Tenían menor cantidad y, por tanto, no han sufrido separación, los fondos siguientes :

Op. 355, 356, 357, 359, 360, 361, 363, 364, 365, 366, 367, 376, 377, 378, 379, 380, 395, 396, 397, 398, 400, 401, 402, 404, 405, 406, 407, 408, 409, 410, 411, 412, 414, 415, 416, 417, 418, 419 y 420.

Estudio mineralógico

Los granos gruesos de la grava se determinan separadamente ; su tamaño permite utilizar los procedimientos ordinarios de análisis empleados en Mineralogía y Petrografía. Si se trata de un mineral o roca de fácil caracterización puede bastar la inspección a simple vista o con ayuda de una lupa.

De los granos minerales del fondo, propiamente dicho, únicamente se estudian al microscopio los que componen la arena muy fina, que han sido preparados previamente, separándolos en diversas categorías por medio de los líquidos densos y del electro-imán.

Es conveniente muchas veces realizar un estudio menos detallado de la arena finísima que, en ciertos casos, puede contener algún mineral no existente en la arena muy fina.

El estudio microscópico de un fondo está sumamente simplificado por las separaciones previas realizadas. La caliza, tan abundante muchas veces, ha sido suprimida mediante el ataque por ácido clorhídrico, y los minerales restantes están aislados en cuatro categorías, que son : primera, granos ligeros, de densidad menor de 2,8 ; segunda, granos pesados (de densidad supe-

rior a 2,8), fácilmente atraíbles por el electro-imán ; tercera, granos pesados difícilmente atraíbles, y cuarta, granos pesados no atraíbles.

Los granos minerales son incluídos para su estudio en líquidos de índice de refracción conocido, lo que nos permite averiguar aproximadamente el suyo, por la intensidad con que destaca su contorno, tanto mayor cuanto más grande es la diferencia entre el índice del líquido y el del mineral. Además, por un sencillo procedimiento (1), podemos saber si el índice de un grano es superior o inferior al del líquido en el que está incluído.

Como líquidos refringentes emplea Thoulet mezclas de monobromuro de naftalina, cuyo índice de refracción es 1,6747, a la temperatura de 13°5 y aceite de vaselina de índice 1,4787 a 15°. Mezclándolos en proporciones variables obtendremos todos los índices intermedios, que podemos medir fácilmente con ayuda de un refractómetro.

Sólo en casos de duda, en la determinación de un grano mineral, utilizaremos líquidos de índices especiales. En el estudio ordinario se emplean únicamente los siguientes: Para los granos ligeros el de índice del cuarzo (1,548), que suele ser el mineral más abundante, y determinamos de esta manera sin dudas ; para los granos pesados el de índice superior (1,67), por pertenecer generalmente a minerales de índice elevado.

Para su determinación microscópica estudiamos los granos previamente con luz ordinaria apreciando su color (generalmente muy atenuado por el pequeño espesor), su aspecto, dicroísmo, etc. ; después con luz polarizada observamos los colores de polarización, extinciones, etc.

Es sabido que los colores de polarización varían, según el espesor, para el mismo mineral ; pero esto no suele aumentar las dificultades del análisis microscópico por conocer con suficiente aproximación el tamaño de los granos objeto de análisis.

Es conveniente disponer, al realizar este estudio, de cuadros especiales donde estén indicados los caracteres de los minerales más comunes : densidades, índices de refracción, caracteres ópticos (2), etc. Es también casi indispensable utilizar cuadros en los que estén señalados los colores de polarización que dan los distintos minerales, según su espesor (3).

Al hacer el estudio microscópico fijamos, aunque sólo sea de una manera aproximada, la cantidad relativa de granos pertenecientes a cada especie mineral ; para ello tendremos en cuenta la clasificación siguiente :

Muy raro	R R	de 1 a 10	granos por 1.000
Raro.	R	de 10 a 50	» »
Medianamente raro	+	de 50 a 100	» »
Abundante.	A	de 100 a 200	» »
Muy abundante	A A	de 200 a 500	» »
Dominante	D	más de 500	» »

Para hacer más exacta esta determinación podemos contar en distintos campos de la preparación el número de granos de cada mineral.

(1) *Thoulet.*—«Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens», pág. 128. París 1907.
F. Rinne.—«Etude pratique des roches», pág. 95. Edición francesa. París 1912.
(2) *Thoulet.*—«Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens». París 1907.
(3) *Michel Lévy* et *Alf. Lacroix.*—«Les minéraux des roches». París 1888.

Análisis químico

Debido a que los fondos de la bahía de Palma de Mallorca contienen enorme cantidad de restos orgánicos, que hacen que estén casi exclusivamente formados por caliza, no ha sido hecho un análisis especial de esta y se ha calculado únicamente su tanto por ciento por la pérdida de peso que experimenta la muestra después de tratarla por ácido clorhídrico.

No hubiera tenido utilidad un análisis completo, exactísimo, desde el momento en que basta coger o separar un pedazo grande calizo para variar el resultado.

Estudio biológico

Ha sido practicado con todo el detalle posible, procurando determinar todos los restos de organismos existentes en los fondos, sumamente abundantes en los sedimentos de la bahía de Palma.

Como por dificultades bibliográficas no he podido clasificar más que un reducido número de especies, han sido remitidas casi todas a especialistas para su estudio. No habiendo recibido aun sus trabajos, se notará tal vez una falta de datos biológicos en las hojas de análisis.

Me complazco en dar las gracias a todos los especialistas que tan amablemente se han prestado a estudiar los restos orgánicos de los fondos y especialmente al profesor A. Bavay, que se ha hecho cargo de la determinación de los micromoluscos recogidos en cantidad de algunos millares.

Ha sido estudiada independientemente la grava, como en los anteriores análisis. En el estudio del resto del fondo no se ha hecho separación entre las diversas categorías.

En el momento de la captura fueron estudiadas o preparadas especialmente las plantas marinas, que luego, una vez secas y mezcladas con el sedimento, hubiera sido casi imposible determinar.

Estudio de la grava

He calculado el tanto por ciento de grava contenida en los fondos ; para ello primeramente fué pesado todo el fondo y tamizado con el tamiz núm. 10, que separa la grava del resto del sedimento, pesando después la grava aislada y obteniendo la proporción en que entraba en el fondo.

La he estudiado detalladamente desde el punto de vista biológico, anotando los restos orgánicos encontrados y utilizando únicamente estos datos para el trazado de la carta litológica ; de manera que las indicaciones sobre existencia de conchas enteras, rotas o rodadas se refieren únicamente a las existentes en la grava, sin tener en cuenta las halladas entre los granos de arena

No he considerado como verdadera grava los pedazos rodados de pólipos, ni los fragmentos irregulares de algas calizas, que tanto abundan en los fondos de la Bahía, sino solamente aquellos pedazos minerales que, aunque de caliza la mayor parte de las veces, no tienen, sin embargo, aspecto orgánico.

Una vez practicado el análisis biológico, he aislado de la grava los fragmentos no orgánicos y los he tratado por ácido clorhídrico diluído, que ha respetado únicamente a los granos no calizos. En la mayor parte de los casos ha desaparecido todo y sólo en algunos han persistido ciertos minerales cuyo estudio ha sido practicado cuidadosamente por los procedimientos ordinarios de Mineralogía y en ciertos casos de duda provocando reacciones microquímicas (1) o utilizando el licor de yoduros, el electro-imán, etc.

Algunas veces, al tratar por ácido clorhídrico, los pedazos calizos dejan en libertad pequeños fragmentos de distintos minerales, que es sabido contienen todas las calizas de origen sedimentario ; estos granitos no los he estudiado teniendo en cuenta que deben pertenecer a las mismas especies que se encuentran en la arena muy fina y finísima.

*
* *

Me he limitado a indicar en este capítulo aquellas operaciones que he realizado para el estudio de los sedimentos de la bahía de Palma.

Pueden verificarse muchas más que aumentan, aunque no sean esenciales, el interés de un trabajo litológico ; bástame citar la averiguación en los fondos de las substancias solubles, de la densidad, porosidad, color, la dosificación de la materia orgánica, del hierro, fósforo, etc.

Discusión de los procedimientos de análisis

Es conveniente al adoptar una clasificación y métodos de análisis especiales, darse cuenta del error posible en las observaciones, para lograr el grado de exactitud suficiente. Es esto de gran utilidad en análisis largos, como los de fondos, en los que no deb buscarse una exactitud exagerada para lograr simplificar la marcha analítica que de otra manera resultaría interminable.

Thoulet, en sus trabajos, a la vez que expone sus procedimientos de análisis, ha querido indicar los errores a que están sujetos. Por sus consecuencias se ve que son relativamente pequeños y, por tanto, los resultados suficientemente exactos : verificado el estudio de un mismo sedimento por varios observadores, comprobó que las diferencias no llegaban al 2 ó 3 por 100, variación insignificante teniendo en cuenta que muchas veces una separación de dos o tres metros en la situación del sondeo, puede variar más considerablemente el resultado obtenido.

Con el fin de comprobar por mí mismo la exactitud, he practicado diversas operaciones. Antes de entrar en su descripción hay que fijarse en las causas de error.

Como los datos que utilizamos para trazar las cartas litológicas son únicamente los del análisis mecánico a ellos me referiré especialmente.

En el análisis mecánico dos son las causas que pueden modificar los resultados : una el

(1) *K. Hanshofer.*—«Mikroskopische reactionen eine anleitung zur erkennung verschiedener elemente und verbindungen unter dem mikroskop, als supplement zu den methoden der qualitativen analyse». Braunschweig 1885.

C. Klement et *A. Renard.* — «Rèactions microchimiques à cristaux et leur application en analyse qualitative». París 1886.

Th. H. Behrens.—«Analyse qualitative microchimique». París 1893.

error al tamizar, pues se puede interrumpir antes o después de lo debido, y otra el originado por modificaciones de las mallas de los tamices.

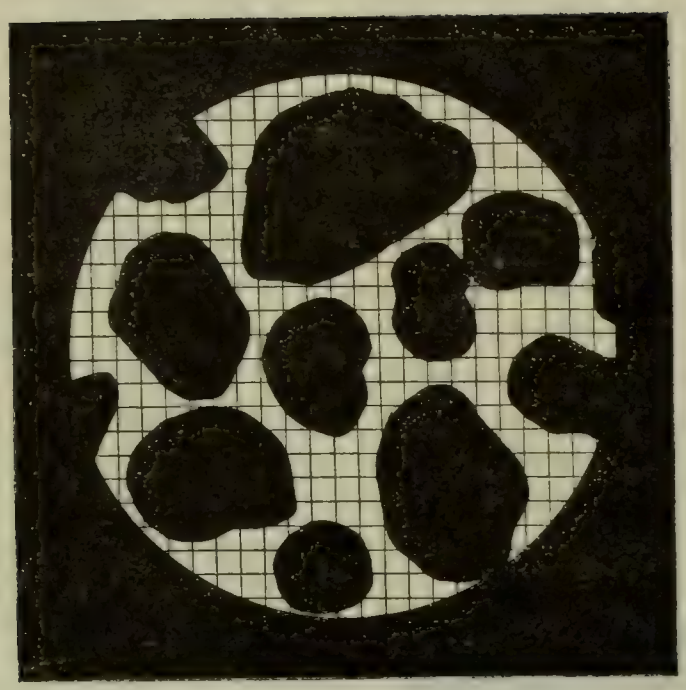
Al tamizar nos ayudamos con un pincel para hacer más rápida la operación, que de otra manera resultaría interminable; es necesario no apretar con demasiada fuerza, pues de hacerlo se comprimirían los granos contra las mallas del tamiz que, por ser de tela, se dilatarían, dejando pasar algunos mayores de lo debido. Hay que tener cierto tacto para calcular el momento en que debe terminarse; como regla general puede indicarse que debemos concluirla cuando, aun después de varios intentos, no atraviesen el tamiz el 1 por 100 de los granos que tamizamos.

El error mayor puede provenir de que las mallas sean irregulares; para averiguarlo he realizado medidas microscópicas exactas comprobando que este error es muy pequeño. Las mallas son más bien rectangulares que cuadradas, pero de dimensiones constantes; las variaciones que he podido observar son insignificantes, sobre todo en las telas números 30 y 60, pues las 100 y 200 presentan algunas oscilaciones, pero siempre entre límites pequeñísimos.

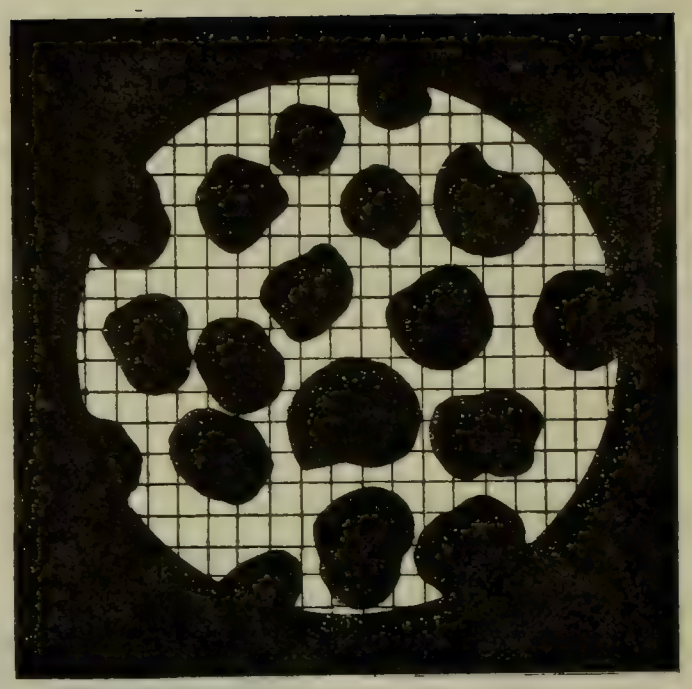
ARENA GRUESA.—Mallas del retículo de 0,5 mm. de lado.

Utilizando un micrómetro, dividido en décimas de milímetro, he podido medir los diámetros de las mallas de los tamices que he empleado, obteniendo los siguientes resultados:

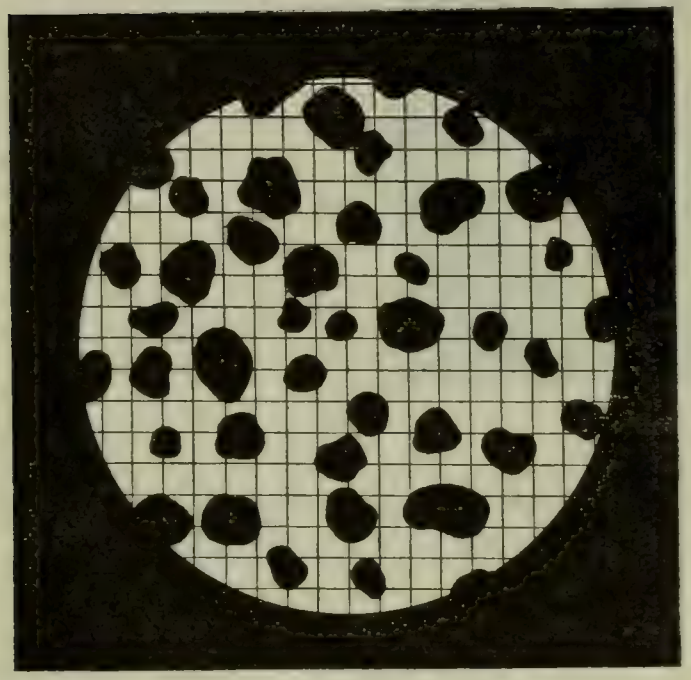
Tamices números.						
30	diámetro medio de las mallas	0,7	m/m.
60	» » » »	0,35	»
100	» » » »	0,18	»
200	» » » »	0,07	»



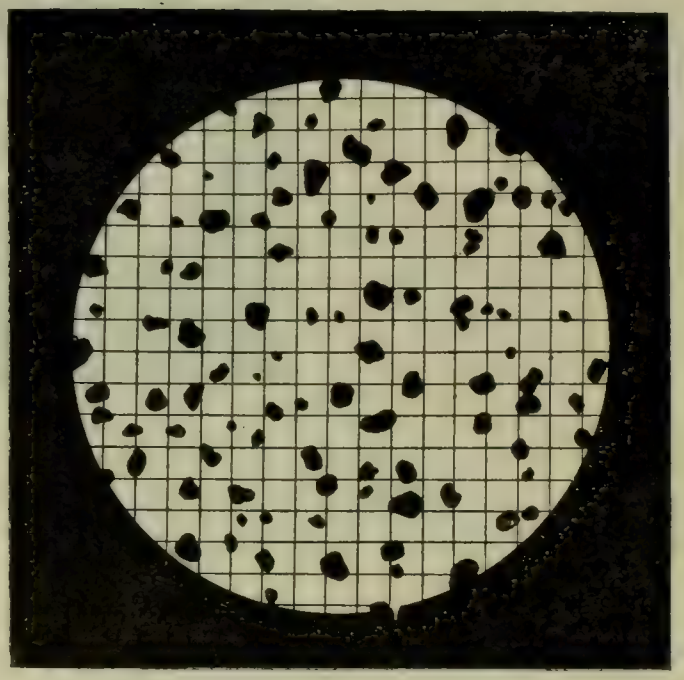
ARENA MEDIANA. Mallas del retículo de 0,1 mm, de lado.



ARENA FINA.—Mallas del retículo de 0,1 mm. de lado.



ARENA MUY FINA.—Mallas del retículo de 0,1 mm. de lado.



ARENA FINÍSIMA.—Mallas del retículo de 0,1 mm. de lado.

Teniendo en cuenta estas medidas, y verificando la operación de tamizar sin error alguno, el diámetro de los granos comprendidos en cada categoría sería el siguiente:

Arena mediana	de 0,7	m/m	a 0,35	m/m.
» fina	de 0,35	»	a 0,18	»
» muy fina	de 0,18	»	a 0,07	»
» finísima	menos de		0,07	»

Para comprobar prácticamente estos resultados he hecho varios dibujos, con cámara clara, de los granos de cada categoría colocados sobre un retículo cuyos cuadrados tienen: el de la arena gruesa 0,5 mm. de diámetro y los otros 0,1 de mm. de lado (véanse las figuras). Como se ve, el tamaño de los granos presenta próximamente las oscilaciones señaladas, y calculando su diámetro medio, el resultado es análogo al obtenido por Thoulet e indicado al comienzo de este trabajo.

Otro error posible puede existir en la separación de la arena finísima y la arcilla (por levigación), pero este error no puede modificar en nada la denominación del fondo, pues ambas categorías se reunen para formar la parte fangosa.

El error de más importancia es el que puede derivarse de una situación poco exacta del lugar donde ha sido practicado el sondeo, porque en una variación de pocos metros se pueden encontrar, sobre todo muy cerca de tierra, fondos de muy diversa naturaleza. Debe procurarse fijar muy exactamente los puntos en que se verifican los sondeos, siendo recomendable el empleo del círculo hidrográfico tomando tres ángulos entre lugares conocidos, de tierra, que estén señalados en la carta.

Las mallas de los tamices pueden modificarse después de algún tiempo de utilizarlos, debido sobre todo a las compresiones efectuadas sobre ellas al ayudarse con un pincel; es, por esta causa, recomendable no emplear la misma tela más que para un número reducido de análisis.

CAPÍTULO III

Análisis

En los distintos capítulos de este trabajo se encontrarán indicaciones suficientes sobre procedimientos de estudio y exposición.

Se utilizan las siguientes abreviaturas:

L. —Ligeros.
P. —Pesados.
Pfa. —Pesados fácilmente atraíbles.
Pda.—Pesados difícilmente atraíbles.
Pna.—Pesados no atraíbles.

Op. 355.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 15" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 31' 43" E
Profundidad. . . . . = 41 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.	9,0 por 100 del fondo.				
Arena 99,2.	Gruesa.	32,1	después del ClH.		
	Mediana.	36,5	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	22,6	—	. . . . .	0,2
	Muy fina.	8,0	—	L = 0,3 P = indicios	0,3
Fango 0,8. .	Finísima.	0,3	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal. . . .	0,5			
Arcilla.				. . . . .	0,8
Caliza.				. . . . .	98.6
	100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Casi todo pedazos de algas calizas; pocos restos de conchas y algunas valvas enteras; restos de erizos; pedazo de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo hialino D, cuarzo cristalínico +, feldespato A, cuarzo limonitizado R, agregados R, espículas R.

P. Magnetita AA, limonita +, granate R, apatito R, rutilo RR.

Arena finísima.—Cuarzo A, cuarzo cristalínico AA, agregados A, feldespato A, granos limonitizados R, magnetita R, granate RR.

Op. 356.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 26' 50'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 28'' E
Profundidad. . . . . = 55 metros

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 2,6 por 100 del fondo.

Arena 94,1.	Gruesa.	30,2 después del ClH.			
	Mediana.	26,3	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	16,7	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	20,9	—	L = 02 P = indicios.	0,2
Fango 5,9. .	Finísima.	4,5	—	. . . . .	0,5
	Arcilla cal. . . .	1,4			
Arcilla.				. . . . .	2,0
Caliza..				. . . . .	97,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Restos de algas calizas dominando; algunas conchas enteras y rotas.
Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico +, feldespato A, granos limonitizados +, agregados R, espículas R.

P. Corindón AA, granos limonitizados A, magnetita R, limonita R, agregados RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados A, limonita +, feldespato +, magnetita R, granate R, corindón R, turmalina RR.

Op. 357.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 33' 52" E
Profundidad. . . . . = 53 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.	8,0 por 100 del fondo.				
Arena 88,0.	Gruesa.	38,4 después del ClH.			
	Mediana.	22,9	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	12,3	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	14,4	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango 12,0.	Finísima.	9,8	—	. . . . .	1,0
	Arcilla cal. . . .	2,2			
Arcilla.				. . . . .	2,5
Caliza				. . . . .	96,3
	100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; algunos restos de conchas y conchas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados +, espículas +, agregados RR, cuarzo cristalínico RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo AA, feldespato A, turmalina RR, granos limonitizados y limonita +, espículas +, corindón R, magnetita R, granate RR, diatomeas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn (avellanó), *Rytiphlœa.*

Op. 359.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20" N
Longitud (gr.).. . . . . 2° 34' 42" E
Profundidad.. . . . . = 57 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava. . . . . 3,5 por 100 del fondo.

Arena 64,7.	Gruesa.	17,8	después del ClH		indicios.
	Mediana.	16,4	—		indicios.
	Fina..	10,5	—		indicios.
	Muy fina.	20,0	—	L = 01 P = indicios	0,1
Fango 35,3.	Finísima.	27,1	—		2,0
	Arcilla cal. . . .	8,2			
Arcilla.					5,5
Caliza.					92,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Numerosos pedazos de algas calizas; bastantes conchas muy rotas; valvas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, espículas A, granos limonitizados A, agregados R, cuarzo cristalínico RR.

P. Corindón D, magnetita R, limonita y granos limonitizados R, turmalina RR, granate RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados AA, cuarzo AA, feldespato A, magnetita R, agregados R, espículas R, granate RR, augita RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas —*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa.*

Op. 360.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 21'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 35' 58'' E
Profundidad. . . . . = 51 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 6,0 por 100 del fondo.

Arena 93,4.	Gruesa.	40,6	después del ClH		0,1
	Mediana.	29,7	—		0,1
	Fina.	13,7	—		indicios.
	Muy fina.	9,4	—		indicios.
Fango 6,6.	Finísima.	4,7	—		0,7
	Arcilla cal.	1,9			
Arcilla.					2,1
Caliza.					97,0
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; algunos restos de conchas; conchas enteras; escasos, pequeños erizos completos y restos de caparazones.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo A, feldespato A, granos limonitizados AA, espículas +, agregados R, cuarzo cristalínico RR.

P. Granos limonitizados y limonita D, corindón +, corindón que no se extingue R, magnetita RR, turmalina RR.

Arena finísima.—Agregados (incluyendo el cuarzo cristalínico) D, cuarzo A, feldespato +, granos limonitizados y limonita R, espículas R, corindón R, magnetita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa* y *Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 361.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 13" E
Profundidad. . . . . = 49 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,0 por 100 del fondo.

Arena 98,2.	Gruesa.	29,8	después del ClH		0,1
	Mediana.	38,5	—		0,1
	Fina.	20,0	—		indicios.
	Muy fina.	9,9	—		indicios.
Fango 1,8.	Finísima.	1,1	—		0,1
	Arcilla cal. . . .	0,7			
Arcilla.			. . . . .		0,9
Caliza.			. . . . .		98,8
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; restos de conchas; conchas enteras.
Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR, espículas R.

P. Granos limonitizados y limonita D, magnetita R, esfena R, granate RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato +, agregados +, espículas +, granos limonitizados y limonita R, magnetita RR, turmalina RR, granate RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, ***Rytiphlœa, Vidalia volubilis*** J. Ag.

Op. 363.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 22" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 6" E
Profundidad. . . . . = 47 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 22,7 por 100 del fondo.

Arena 79,5.	Gruesa.	37,4	después del ClH	. . . . .	indicios.
	Mediana.	19,3	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	10,5	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	12,3	—	. . . . .	indicios.
Fango 20,5.	Finísima.	13,8	—	. . . . .	1,6
	Arcilla cal. . . .	6,7			
Arcilla.					4,2
Caliza..					94,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes pedazos de algas calizas; un caparazón completo de pequeño erizo; escasas conchas rotas; una pieza de caparazón de crustáceo; conchas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, granos limonitizados A, feldespato A, agregados R, espículas R, cuarzo cristalínico RR.

P. Corindón D, corindón que no extingue A, limonita y granos limonitizados R, magnetita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, espículas +, magnetita R, granate R, agregados R, corindón R, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Udotea Desfontainnii* Decn, *Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 364.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 20'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 46'' E
Profundidad. . . . . = 37 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 0,4 por 100 del fondo.

Arena	99,0.	Gruesa.	6,6 después del ClH.			
		Mediana.	29,9	—	. . . . .	indicios.
		Fina.	42,6	—	. . . . .	indicios.
		Muy fina.	19,9	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	1,0.	Finísima.	0,6	—	. . . . .	0,1
		Arcilla cal.	0,4			
Arcilla.						0,9
Caliza.						98,9
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas abundantes; pocas conchas rotas; raras conchas enteras; un pedazo de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, agregados RR, espículas RR.

P. Corindón D (todos los granos).

Arena finísima.—Cuarzo D, espículas +, feldespato +, agregados R, limonita y granos limonitizados R, corindón R, granate RR.

Op. 365.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 25" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 15" E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		1,5 por 100 del fondo.			
Arena	97,7.	Gruesa.	51,1 después del ClH.		
		Mediana..	41,2	—	. . . . . indicios.
		Fina.	7,0	—	. . . . . indicios.
		Muy fina	0,4	—	. . . . . indicios.
Fango	0,3.	Finísima..	0,1	—	 0,1
		Arcilla cal.	0,2		
Arcilla.					0,8
Caliza.					99,1
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; restos de conchas; conchas enteras; conchas rodadas; pedazo del caparazón de un crustáceo; pedacito de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato R, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, espículas. R.

P. Granos limonitizados y limonita AA, granate +, corindón R, corindón que no se extingue RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo AA, feldespato +, granate RR, corindón RR.

Op. 366.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 27" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 2" E
Profundidad. . . . . = 27 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 3,4 por 100 del fondo.

Arena	94,8.	Gruesa.	38,7 después del ClH		indicios.
		Mediana..	32,2	—	indicios.
		Fina.	14,2	—	indicios.
		Muy fina	9,7	—	indicios.
Fango	5,2.	Finísima..	3,6	—	0,9
		Arcilla cal.	1,6		
Arcilla.					1,9
Caliza.					97,2
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas rotas dominando; conchas enteras; escasos restos de algas calizas; restos, poco numerosos, de caparazones de erizos; pedacitos de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, agregados RR, silex RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, corindón +, feldespato +, granate R, agregados R, espículas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 367.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 15" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 40" E
Profundidad. . . . . = 21 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,5 por 100 del fondo.

Arena	97,7.	Gruesa.	53,3	después del ClH		0,1
		Mediana.	45,4	—		0,1
		Fina.	0,9	—		0,2
		Muy fina.	0,1	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	0,3.	Finísima.	0,1	—		0,9
		Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.						1,3
Caliza.						97,3
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastante grava; abundantes restos de conchas; muy pocos restos de algas calizas; pedazo de caparazón de cangrejo; abundantes conchas enteras; restos de erizos y pequeños caparazones completos; pedacito de *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo AA, granos esféricos que no extinguen A (parecen de cuarzo cristalínico rodado), granos limonitizados +, feldespato R, cuarzo cristalínico +.

P. Corindón +, esfena D, granos limonitizados y limonita R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, feldespato R, magnetita R, corindón R, esfena R, zircón RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 369.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 44' 35'' E
Profundidad. . . . . = 5,5 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	Nada.					
Arena 91,5.	Gruesa.	0,1	después del ClH.			indicios.
	Mediana.	0,2	—			indicios.
	Fina.	0,3	—			indicios.
	Muy fina.	90,9	—	L = 4,4 P = 0,1		4,5
Fango 8,5.	Finísima.	8,3	—			0,7
	Arcilla cal.	0,2				
Arcilla.						1,2
Caliza.						93,6
		100,0				100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato A, agregados +, granos limonitizados R.

Pfa. Agregados A, limonita y granos limonitizados A, magnetita +, turmalina +, granate R.

Pda. Granos limonitizados D, agregados (corindón la mayor parte) A, corindón R.

Pna. Corindón D, granos opacos de corindón AA.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita +, corindón +, magnetita R, agregados R, turmalina RR.

Op. 370.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 5" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 48" E
Profundidad. . . . . = 15 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		Indicios.			
Arena 77,3.	Gruesa.	0,6	después del ClH		indicios.
	Mediana.	2,3	—		indicios.
	Fina.	3,4	—		0,1
	Muy fina	71,0	—	L = 3,8 P = indicios	3,8
Fango 22,7.	Finísima.	22,2	—		3,3
	Arcilla cal.	0,5			
Arcilla.			. . . . .		1,5
Caliza.			. . . . .		91,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Algunas valvas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, agregados A, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, radiolarios RR.

Pfa. Turmalina A, agregados A, granos limonitizados y limonita A, augita +, magnetita R, granate R.

Pda. Granos limonitizados D (la mayor parte son de corindón, pues en los bordes se observan los colores de polarización de éste), corindón A.

Pna. Corindón D, sillimanita RR.

Arena finísima.—Cuarzo A, feldespato A, corindón +, granos limonitizados y limonita +, granate R, agregados R, cuarzo cristalínico R, zircón RR, turmalina RR, espículas RR. augita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 371.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 5" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 2" E
Profundidad.. . . . . = 21 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava. . . . . 1,0 por 100 del fondo.

Arena	67,7.	Gruesa..	6,0	después del ClH		indicios.
		Mediana.	7,2	—		indicios.
		Fina..	8,0	—		0,1
		Muy fina.	46,5	—	L = 1,9 P = indicios	1,9
Fango	32,3.	Finísima.	31,0	—		4,9
		Arcilla cal.	1,3			
Arcilla.						3,0
Caliza.						90,1
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición. – Dominando conchas rotas y conchas enteras; dos piezas del caparazón de un crustáceo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D (un grano tiene incluído un cristalito de granate), feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados R, granos limonitizados R, glauconita RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, turmalina A, magnetita +, agregados +, augita +, clorita R, esfena RR.

Pda. Granos limonitizados D, esfena +, agregados R.

Pna. Corindón D, granos opacos o semi-opacos de corindón A, esfena R, apatito RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados y limonita +, feldespato A, corindón +, agregados +, augita R, glauconita RR, radiolarios RR, espículas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas —*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 372.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 11'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 32'' E
Profundidad. . . . . = 30 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	0,7 por 100 del fondo.				
Arena 89,9.	Gruesa.	4,6 después del ClH.			
	Mediana.	19,8	—	. . . . .	0,2
	Fina.	17,6	—	. . . . .	0,4
	Muy fina.	47,9	—	L = 1,9 / P = indicios	1,9
Fango 10,1.	Finísima.	8,4	—	. . . . .	1,5
	Arcilla cal. . . .	1,7			
Arcilla.				. . . . .	3,1
Caliza.				. . . . .	92,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas enteras y rotas; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados R, radiolarios RR.

Pfa. Magnetita AA, esfena A, augita +, turmalina +, granos limonitizados RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +.

Pna. Esfena D, granos opacos +.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato +, esfena +, magnetita +, granos limonitizados y limonita +, augita R, glauconita RR, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen.

Op. 373.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 15" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 28" E
Profundidad. . . . . = 36 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	1,6 por 100 del fondo.					
Arena 91,6.	Gruesa.	3,2	después del ClH			indicios.
	Mediana..	21,2	—	. . . . .		0,2
	Fina.	39,7	—	. . . . .		0,7
	Muy fina	27,5	—	L = 1,0 / P = indicios		1,0
Fango 8,4.	Finísima..	7,3	—	. . . . .		1,2
	Arcilla cal.	1,1				
Arcilla.			. . . . .			1,7
Caliza.			. . . . .			95,2
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando restos grandes de conchas y conchas enteras; pedazo de *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados R, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, agregados A, turmalina +, magnetita R, augita R, esfena R, granate RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +, corindón R, corindón que no extingue R.

Pna. Esfena A, corindón AA, granos opacos +, agregados (corindón que no extingue) RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato +, corindón +, granos limonitizados y limonita AA, magnetita R, agregados R, augita R, granate RR, turmalina RR, esfena R, radiolarios RR, espículas RR, diatomáceas RR.

Op. 374.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 39' E
Profundidad. . . . . = 37 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,0 por 100 del fondo.

Arena	97,1.	Gruesa.	24,6	después del ClH		0,5
		Mediana.	28,4	—		0,2
		Fina.	22,6	—		1,7
		Muy fina.	21,5	—	L = 1,0 P = 0,1	1,1
Fango	2,9.	Finísima.	2,4	—		0,3
		Arcilla cal. . . .	0,5			
Arcilla.						1,3
Caliza..						94,9
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes restos de algas calizas; bastantes conchas enteras y rotas; piezas del caparazón de un crustáceo; grava (un pedazo de 1,120 gr. y otros pequeños); una piedra de 8,400 gr.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico R, agregados RR.

Pfa. Magnetita D, turmalina +, augita R, granos limonitizados y limonita R.

Pda. Granos limonitizados D, esfena +, agregados (corindón que no extingue casi todos) R, corindón RR.

Pna. Corindón D, granos opacos +, esfena +.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato +, magnetita +, corindón +, turmalina R, agregados R, espículas R, granate RR, esfena RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 376.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 37' 23" E
Profundidad. . . . . = 40,5 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 3,2 por 100 del fondo.

Arena 99,8.	Gruesa.	56,2	después del ClH		0,1
	Mediana.	36,2	—		indicios.
	Fina.	5,9	—		indicios.
	Muy fina.	1,5	—		indicios.
Fango 0,2.	Finísima.	0,2	—		0,1
	Arcilla cal. . . .	indicios.			
Arcilla.					0,6
Caliza.					99,2
					100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Restos de algas calizas dominando; algunas conchas rotas; una valva entera.
Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR, ópalo RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita AA, augita R, granate RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, corindón +, magnetita R, agregados R, espículas R, granate RR, turmalina RR.

Op. 377.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' 58'' E
Profundidad. . . . . 40 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 3,2 por 100 del fondo.

Arena	97,0.	Gruesa.	25,0	después del ClH.	indicios.
		Mediana.	36,6	—	indicios.
		Fina.	20,9	—	0,1
		Muy fina.	14,5	— L = 01 P = indicios	0,1
Fango	3,0.	Finísima.	2,5	—	0,2
		Arcilla cal.	0,5		
Arcilla.					0,9
Caliza.					98,7
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Restos de algas calizas dominando; conchas rotas; valvas enteras.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados R, espículas. R.

P. Corindón D, corindón que no extingue AA, granos limonitizados y limonita +, turmalina RR, augita RR

Arena finísima.—Cuarzo AA, granos limonitizados y limonita AA, feldespato +, corindón +, magnetita R, agregados R, espículas R, granate RR, diatomáceas RR, turmalina RR, augita RR.

Op. 378.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 8" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 55" E
Profundidad. . . . . = 39 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 7,3 por 100 del fondo.

Arena 99,2.	Gruesa.	33,1	después del ClH.			indicios.
	Mediana.	42,4	—	. . . . .		0,1
	Fina.	18,7	—	. . . . .		0,2
	Muy fina.	5,0	—	L = 0,1 P = indicios		0,1
Fango 0,8.	Finísima.	0,5	—	. . . . .		0,3
	Arcilla cal.	0,3				
Arcilla.						0,7
Caliza.						98,6
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; restos de conchas; conchas enteras; grava; pedacito de escoria.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR.

P. Granos limonitizados y limonita D, augita R, magnetita R, corindón R, esfena R.

Arena finísima.—Granos opacos (casi todos limonitizados o limonita) D, cuarzo A, feldespato A, augita R, corindón R, agregados R, granate RR, zircón RR, magnetita RR, turmalina RR, espículas RR.

Op. 379.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 33' 48" E
Profundidad. . . . . 33 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 1,5 por 100 del fondo.

Arena 99,2.	Gruesa.	52,0	después del ClH.		indicios.
	Mediana.	31,0	—		indicios.
	Fina.	11,3	—		indicios.
	Muy fina.	4,9	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 0,8.	Finísima.	0,6	—		0,1
	Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.					0,6
Caliza.					99,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes restos de conchas; bastantes pedazos de algas calizas; grava; dos valvas enteras; caparazones completos de pequeños erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, agregados RR.

P. Esfena D, granos limonitizados y limonita +, corindón +, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados y limonita A, feldespato A, esfena +, corindón +, agregados +, espículas R, turmalina RR, zircón RR.

Op. 380.—21 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 30' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 33' 7" E
Profundidad. . . . . = 27 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,8 por 100 del fondo.

Arena 81,7.	Gruesa.	19,3	después del ClH.		
	Mediana..	21,6	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	16,3	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	24,5	—	L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango 18,3.	Finísima..	14,8	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	3,5			
Arcilla.			. . . . .		3,4
Caliza.			. . . . .		96,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes pedazos de algas calizas; numerosas conchas enteras y rotas; restos de erizos; pedazo de un caparazón de crustáceo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados AA, agregados R.

P. Corindón D, granos de corindón opacos +, esfena +, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita +, agregados +, esfena +, corindón +, turmalina RR, zircón RR, granate RR, magnetita RR, espículas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag., *Posidonia Caulini* Koen.

Op. 382.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 2'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 36' 4'' E
Profundidad. . . . . = 34 metros.

FANGO ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V.

Grava.		3,3 por 100 del fondo.			
Arena 45,8.	Gruesa.	6,2 después del ClH.			
	Mediana.	6,4	—	. . . . .	0,1
	Fina.	6,3	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	26,9	—	L = 0,6 P = indicios	0,6
Fango 54,2.	Finísima.	47,5	—	. . . . .	4,7
	Arcilla cal. . . .	6,7			
Arcilla.				. . . . .	5,8
Caliza.				. . . . .	88,7
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; restos de erizos.

Minerales y rocas —Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados A, cuarzo cristalínico +, feldespato R, espículas RR, plagioclasas RR.

Pfa. Turmalina A, magnetita AA, granos limonitizados y limonita R, agregados R, esfena R, topacio RR, augita RR, granate RR.

Pda. Granos limonitizados D, corindón +, esfena +, corindón que no extingue R.

Pna. Corindón D, corindón que no extingue + (con polarización de agregados), esfena +, granos opacos R.

Arena finísima.—Cuarzo D, agregados A, corindón A, magnetita +, feldespato +, espículas +, turmalina R, granos limonitizados y limonita R, augita RR, plagioclasas RR, clorita RR, diatomáceas RR.

Op. 383.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 2" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 37' 19" E
Profundidad.. . . . . = 31 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 9,1 por 100 del fondo.

Arena	94,6.	Gruesa..	42,3	después del ClH		0,4
		Mediana.	29,2	—		0,4
		Fina..	14,7	—		0,4
		Muy fina.	8,4	—	L = 0,3 P = 0,1	0,4
Fango	5,4.	Finísima.	4,0	—		1,0
		Arcilla cal. . . .	1,4			
Arcilla.						1,6
Caliza.						95,8
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición. – Bastante grava; numerosas conchas rotas; pocos restos erizos; algunos tubos de gusanos formados por la aglomeración de granos; pocos restos de algas calizas; conchas enteras; pequeño caparazón de erizo completo.

Minerales y rocas.—Caliza todo menos un grano de feldespato ortosa.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, granos limonitizados A, cuarzo cristalínico +, agregados +, feldespato R.

Pfa. Augita D, turmalina +, granos limonitizados +, magnetita, limonita R.

Pda. Esfena D, granos limonitizados R.

Pna. Todo esfena.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, esfena A, cuarzo A, magnetita +, feldespato R, augita +, granate R, espículas R, agregados R, turmalina RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Caulerpa prolifera* Lamx., *Udotea Desfontainnii* Decn, *Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag., *Posidonia Caulini* Koen (abundante).

Op. 384.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 38' 5" E
Profundidad. . . . . = 28 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 8,5 por 100 del fondo.

Arena 95,1.	Gruesa.	39,0	después del ClH		0,5
	Mediana.	23,8	—		0,2
	Fina.	18,4	—		0,2
	Muy fina.	13,9	—	L = 0,3 P = indicios	0,3
Fango 4,9.	Finísima.	3,7	—		0,6
	Arcilla cal. . . .	1,2			
Arcilla.					1,8
Caliza..					96,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando conchas enteras y rotas; mucha grava; pocos pedazos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados A, cuarzo cristalínico +, feldespato +, granos limonitizados R, radiolarios RR, espículas RR.

Pfa. Magnetita AA, granos limonitizados y limonita A, esfena +, augita R, turmalina RR, condros RR.

Pda. Esfena D, corindón R, granos limonitizados RR.

Pna. Esfena D, corindón A, corindón con polarización de agregado R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, magnetita +, esfena +, corindón R, turmalina R, espículas R, augita RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 387.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 58" E
Profundidad. . . . . = 12 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 29,3 por 100 del fondo.

Arena 93,7.	Gruesa.	29,2	después del ClH	. . . . .		0,1
	Mediana.	27,4	—	. . . . .		0,3
	Fina.	12,7	—	. . . . .		0,4
	Muy fina.	24,4	—	L = 1,6 P = 0,1		1,7
Fango 6,3.	Finísima.	5,4	—	. . . . .		1,1
	Arcilla cal.	0,9				
Arcilla.			. . . . .			2,1
Caliza.			. . . . .			94,3
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; restos de erizos y pequeño caparazón completo; algas calizas muy escasas; poca grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, cuarzo cristalínico R, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, augita A, magnetita +, turmalina +, granate RR.

Pda. Granos limonitizados D, esfena A, corindón +.

Pna. Corindón D, granos opacos (casi todos limonitizados) A, corindón con polarización de agregado R, zircón RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, agregados A, radiolarios +, corindón +, feldespato +, espículas R, augita R, magnetita RR, granate RR, esfena RR, plagioclasas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Peces.—Pequeño *Gobius.*

Op. 388.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 53' 15" E
Profundidad. . . . . = 9 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.		8,4 por 100 del fondo.			
Arena 89,2.	Gruesa.	24,9 después del ClH.			0,2
	Mediana.	32,6	—	. . . . .	0,4
	Fina.	11,9	—	. . . . .	0,4
	Muy fina.	19,8	—	L = 1,9 / P = 0,1	2,0
Fango 10,8.	Finísima.	9,7	—	. . . . .	2,3
	Arcilla cal. . . .	1,1			
Arcilla.					2,7
Caliza.					92,0
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas rotas; pocas conchas enteras; poca grava; muy pocos restos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, carboncilla R, granos limonitizados R, espículas R, cuarzo cristalínico R, glauconia RR, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, augita A, magnetita +, turmalina +, granate R.

Pda. Corindón opaco A, corindón con polarización de agregado A, corindón +, esfena R.

Pna. Granos opacos D, corindón A, esfena R, distena RR, zircón RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, agregados A, granos limonitizados y limonita A, feldespato +, corindón R, granate R, turmalina R, radiolarios R, magnetita R, zircón RR, espículas RR, augita RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 389.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' E
Profundidad. . . . . = 16 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,1 por 100 del fondo.

Arena	96,5.	Gruesa.	33,2	después del ClH		0,1
		Mediana.	38,6	—		0,3
		Fina.	15,7	—		0,3
		Muy fina.	9,0	—	L = 0,6 P = indicios	0,6
Fango	3,5.	Finísima.	2,8	—		0,8
		Arcilla cal. . . .	0,7			
Arcilla.						1,5
Caliza.						96,4
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas abundantes; pocos restos de erizos; algunos pedazos de algas calizas; artejo de la pata de un crustáceo.

Minerales y rocas.—Toda caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico +, agregados +.

Pfa. Magnetita AA, esfena A, granos limonitizados y limonita R, turmalina R, agregados R, granate RR, augita RR.

Pda. Esfena D, corindón R, andalucita RR, granos limonitizados RR.

Pna. Corindón D, esfena A, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, agregados A, granos limonitizados y limonita A, esfena +, magnetita ±, espículas ±, zircón RR, turmalina RR, radiolarios RR, corindón RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 390.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 50" E
Profundidad. . . . . = 19 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 3,5 por 100 del fondo.					
Arena 91,8.	Gruesa.	38,6	después del ClH.		0,1
	Mediana.	14,4	—	. . . . .	0,2
	Fina.	15,2	—	. . . . .	0,4
	Muy fina.	23,6	—	L = 1,5 P = 0,1	1,6
Fango 8,2.	Finísima.	6,7	—	. . . . .	1,3
	Arcilla cal.	1,5			
Arcilla.			. . . . .		1,8
Caliza.			. . . . .		94,6
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Algunas conchas enteras, abundantes rotas; bastantes restos de algas calizas; caparazón de pequeño erizo; pedacito de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados +, cuarzo cristalínico +, feldespato R, granos de cuarzo ligeramente limonitizados R.

Pfa. Magnetita D, granos negros (minerales revestidos de una sustancia negra) +, augita +, esfena RR, turmalina RR, granate RR, granos limonitizados RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +.

Pna. Esfena D, corindón +, apatito RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, esfena +, feldespato +, magnetita R, espículas R, agregados R, granate RR, zircón RR, apatito RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 391.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 1" E
Profundidad. . . . . = 23 metros

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 1,0 por 100 del fondo.

Arena 91,2.	Gruesa.	21,4	después del ClH.			0,1
	Mediana.	17,7	—	. . . . .		0,5
	Fina.	15,8	—	. . . . .		0,7
	Muy fina.	36,3	—	L = 1,1 / P = 0,1		1,2
Fango 8,8.	Finísima.	7,3	—	. . . . .		1,0
	Arcilla cal. . . .	1,5				
Arcilla.			. . . . .			2,0
Caliza..			. . . . .			94,5
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Todo resto de conchas, menos un pedazo de caparazón de erizo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados RR, espículas RR.

Pfa. Augita D, granos de augita recubiertos de una sustancia negra AA, magnetita +, esfena RR.

Pda. Granos limonitizados D, esfena A, agregados +, augita R, idocrasa RR.

Pna. Esfena D, granos limonitizados +, corindón R, corindón con polarización de agregado R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato +, agregados +, magnetita +, esfena +, espículas R, zircón R, granate RR, corindón RR, augita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 392.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 48" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 37' 36" E
Profundidad. . . . . = 21 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 1,7 por 100 del fondo.

Arena 81,4.	Gruesa.	6,4	después del ClH.		0,2
	Mediana.	13,2	—	. . . . .	0,4
	Fina.	17,6	—	. . . . .	1,1
	Muy fina.	44,2	—	L = 1,4 P = 0,1	1,5
Fango 18,6.	Finísima.	15,3	—	. . . . .	1,7
	Arcilla cal. . . .	3,3			
Arcilla.			. . . . .		3,4
Caliza.			. . . . .		91,7
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; tubo de gusano; pedacito de carboncilla.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados +.

Pfa. Augita envuelta por una costra negra D, augita AA, granos limonitizados y limonita R, magnetita RR, granate RR, estaurótida RR.

Pda. Agregados (casi todo corindón) D, granos limonitizados A, augita +, corindón RR.

Pna. Corindón D, corindón con polarización de agregados +, granos de corindón ligeramente limonitizados +.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, magnetita A, feldespato +, espículas R, berilo R, augita RR, granate RR, corindón RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen.

Op. 394.—22 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 18" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 36' 42" E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V.

Grava. . . . . 3,4 por 100 del fondo.

Arena 58,1.	Gruesa.	9,0	después del ClH.		0,1
	Mediana.	9,8	—		0,1
	Fina.	11,7	—		0,2
	Muy fina.	27,6	—	L = 0,5 P = indicios	0,5
Fango 41,9.	Finísima.	36,6	—		2,9
	Arcilla cal.	5,3			
Arcilla.					5,1
Caliza.					91,1
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; restos erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados R.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, corindón AA, agregados (al parecer corindón casi todo) +, turmalina R, magnetita RR, clorita RR, esfena RR.

Pda. Granos limonitizados D, corindón AA, esfena +, agregados (casi todo corindón) +.

Pna. Corindón D, corindón con polarización de agregado +, apatito R, esfena RR.

Arena finísima.—Magnetita A, granos opacos (la mayor parte limonitizados y limonita) A, cuarzo A, feldespato +, agregados +, espículas +, apatito RR, corindón RR, radiolarios RR.

Op. 395.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 18" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 55" E
Profundidad. . . . . = 53 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	2,3 por 100 del fondo.					
Arena 91,6.	Gruesa.	29,3	después del ClH.			indicios.
	Mediana.	25,5	—			indicios.
	Fina.	14,9	—			indicios.
	Muy fina.	21,9	—	L = 0,1 P = indicios		0,1
Fango 8,4.	Finísima.	7,5	—			0,7
	Arcilla cal. . . .	0,9				
Arcilla.						1,1
Caliza..						98,1
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes restos de algas calizas; muchas conchas enteras y rotas; un pedacito de polipero; pedazo de caparazón de erizo; poca grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, cuarzo cristalínico +, espículas +, agregados R, silex RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, turmalina R, magnetita R, esfena R.

Arena finísima.—Cuarzo AA, feldespato A, espículas +, corindón R, turmalina R, granate RR, plagioclasas RR, zircón RR, augita RR, diatomáceas RR, radiolarios RR.

Op. 396.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 18" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 4" E
Profundidad.. . . . . = 37 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.	22,2 por 100 del fondo.				
Arena 99,0.	Gruesa..	43,1 después del ClH.			
	Mediana.	32,5	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	18,6	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	4,8	—	. . . . .	indicios.
Fango 1,0.	Finísima.	0,6	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	0,4			
Arcilla.					0,4
Caliza.					99,4
	100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Una piedra de 15.150 gramos; pedazos grandes de grava; bastantes conchas enteras y rotas; abundantes restos de algas calizas; polipero; caparazón completo de pequeño erizo.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico A, agregados +, granos limonitizados R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, magnetita RR, augita RR, esfena RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, feldespato A, corindón +, espículas +, magnetita +, augita R, agregados R, radiolarios R, esfena RR, granate RR, turmalina RR, diatomáceas RR.

Op. 397.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 45" E
Profundidad. . . . . = 44 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,8 por 100 del fondo.

Arena	95,7	Gruesa.	27,9	después del ClH. . . .		0,1
		Mediana..	31,4	—		indicios.
		Fina.	20,0	—		indicios.
		Muy fina.	16,4	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	4,3	Finísima..	3,6	—		0,4
		Arcilla cal.	0,7			
Arcilla.						0,6
Caliza.						98,8
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Grava abundante (un pedazo de 5 gr. de escoria de carbón y otro de 2.235 gramos); restos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pedazos grandes de caparazones de erizo; pequeña esponja; pequeño caparazón de erizo, completo; pedacitos de *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza menos un pedazo de cuarzo rodado de 2.335 gramos de peso.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, espículas +, agregados R, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, silex RR, granos negros RR.

P. Corindón D, magnetita +, esfena +, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Agregados A, cuarzo A, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, corindón +, magnetita +, diatomáceas +, espículas R, turmalina RR, esfena RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 398.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 19" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 30" E
Profundidad. . . . . = 53 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 7,9 por 100 del fondo.

Arena 91,6.	Gruesa.	33,6 después del ClH		. . . .	indicios.
	Mediana.	29,7	—	. . . .	indicios.
	Fina.	15,3	—	. . . .	indicios.
	Muy fina.	13,0	—	. . . .	indicios.
Fango 8,4.	Finísima.	7,3	—	. . . .	0,6
	Arcilla cal.	1,1			
Arcilla.					1,3
Caliza.					98,1
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, cuarzo cristalínico A, agregados +, espículas +, granos limonitizados R, silex RR, granos negros RR.

P. Corindón D, esfena +, granos limonitizados y limonita +, magnetita R, corindón con polarización de agregado RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, feldespato A, corindon +, magnetita +, espículas +, agregados R, turmalina RR, silex RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn.

Op. 400.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 9" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' 55" E
Profundidad. . . . . = 48 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		6,1 por 100 del fondo.			
Arena 89,8.	Gruesa.	32,6 después del ClH.			
	Mediana.	31,2	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	14,4	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	11,6	—	. . . . .	indicios.
Fango 10,2.	Finísima.	8,0	—	. . . . .	0,7
	Arcilla cal.	2,2			
Arcilla.			. . . . .		1,5
Caliza.			. . . . .		97,8
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes restos de algas calizas; conchas rotas; escasas valvas enteras; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo AA, feldespato A, granos limonitizados A, cuarzo cristalínico +, espículas R, agregados R, granos negros R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, esfena R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato A, espículas +, magnetita +, corindón R, turmalina RR, esfena RR, zircón RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

Op. 401.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 27' 24" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 37' 28" E
Profundidad. . . . . = 48 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 24,4 por 100 del fondo.

Arena 91,6.	Gruesa.	45,3	después del ClH.		
	Mediana.	25,5	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	11,6	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	9,2	—	. . . . .	indicios.
Fango 8,4.	Finísima.	6,8	—	. . . . .	0,4
	Arcilla cal.	1,6			
Arcilla.					1,4
Caliza.					98,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pequeños caparazones de erizos completos; pedazos de caparazones de crustáceos escasos; tubos de serpúlidos; pedacito de carboncilla.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Granos limonitizados D, cuarzo AA, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados +, espículas R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato A, corindón +, magnetita +, agregados R, espículas R, turmalina RR, diatomáceas RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 402.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16'' N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 37' 28'' E
Profundidad. . . . . = 49 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.	21,4 por 100 del fondo.			
Arena 86,0.	Gruesa.	39,1 después del ClH.		
	Mediana.	22,1	—	indicios.
	Fina.	11,4	—	indicios.
	Muy fina.	13,4	—	indicios.
Fango 14,0.	Finísima.	12,1	—	0,5
	Arcilla cal.	1,9		
Arcilla.				1,8
Caliza.				97,7
		100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pedacitos de poliperos; pedazo de grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados R, granos negros (¿carboncilla?) R, espículas R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, agregados (casi todos de corindón) +.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita AA, espículas +, agregados +, magnetita R, corindón R, turmalina RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 404.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 1" E
Profundidad. . . . . = 48 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 17,4 por 100 del fondo.

Arena 87,0.	Gruesa.	27,1	después del ClH.		
	Mediana.	24,0	—	. . . . .	0,1
	Fina.	17,8	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	18,1	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango 13,0.	Finísima.	12,1	—	. . . . .	1,2
	Arcilla cal. . . .	0,9			
Arcilla.					1,1
Caliza.					97,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Algas calizas dominando; abundantes conchas enteras y rotas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, agregados R, cuarzo cristalínico R, granos limonitizados R, espículas RR, radiolarios RR.

P. Corindón D, corindón limonitizado R, limonita RR, corindón con polarización de agregado R, turmalina RR, magnetita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, agregados +, magnetita ±, corindón +, turmalina R, espículas R, diatomáceas RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Peyssonellia squamaria* Decn, *Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 405.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 16" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 28" E
Profundidad. . . . . = 44 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	3,5 por 100 del fondo.				
Arena 88,2.	Gruesa.	21,5 después del ClH.			
	Mediana..	25,0	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	16,3	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	25,4	—	L = 0,2 / P = indicios	0,2
Fango 11,8.	Finísima..	11,0	—	. . . . .	1,5
	Arcilla cal.	0,8			
Arcilla.			. . . . .		1,3
Caliza.			. . . . .		96,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; algunos pedazos de algas calizas; pedazos escasos de *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato A, agregados +, espículas +, granos limonitizados +, radiolarios RR.

P. Corindón D, granos limonitizados +, magnetita R, apatito R.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados A, magnetita +, agregados A, espículas R, corindón R, turmalina RR, zircón RR, diatomáceas RR, limonita RR.

Op. 406.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 17" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 30" E
Profundidad. . . . . = 32 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 30,5 por 100 del fondo.

Arena	97,0.	Gruesa.	44,5 después del ClH.		
		Mediana.	27,1	—	indicios.
		Fina.	17,8	—	0,1
		Muy fina.	7,6	— L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	3,0.	Finísima.	2,3	—	0,5
		Arcilla cal.	0,7		
Arcilla.					1,7
Caliza.					97,6
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas enteras y rotas; abundantes pedazos de algas calizas, muchos grandes; caparazones completos de pequeños erizos; polipero; tubos de gusano; pedazos de *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados +, granos limonitizados R, granos negros (¿carboncilla?) R.

P. Magnetita D, turmalina A, granos limonitizados y limonita +, esfena +, corindón R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, agregados R, corindón RR, turmalina RR, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Udotea Desfontainnii* Decn, *Rytiphlœa, Posidonia Caulini* Koen, un anfípodo.

Op. 407.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 27" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 15" E
Profundidad.. . . . . = 27 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.		10,7 por 100 del fondo.			
Arena	97,2.	Gruesa..	78,6 después del ClH.		
		Mediana.	12,4	—	indicios.
		Fina..	3,7	—	indicios.
		Muy fina.	2,5	—	indicios.
Fango	2,8.	Finísima.	2,3	—	0,3
		Arcilla cal.	0,5		
Arcilla.					1,2
Caliza.					98,5
			100,0		100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición —Algas calizas dominando; bastantes conchas enteras y rotas; pedazos grandes del caparazón de un cangrejo; restos de erizos y pequeño erizo completo; *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, agregados A, feldespato +, granos limonitizados +, espículas RR, carboncilla RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, agregados (casi todos de corindón) R, magnetita RR, granate RR.

Arena finísima.—Cuarzo A, granos limonitizados y limonita D, magnetita A, feldespato +, agregados +, turmalina RR, augita RR, granate RR, corindón RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 408.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 28' 24" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 10" E
Profundidad. . . . . = 19 metros

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 0,6 por 100 del fondo.

Arena	99,5.	Gruesa.	5,2 después del ClH.			
		Mediana.	86,8	—	. . . . .	0,1
		Fina.	6,9	—	. . . . .	0,1
		Muy fina.	0,6	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango	0,5.	Finísima.	0,3	—	. . . . .	0,2
		Arcilla cal.	0,2			
Arcilla.						0,7
Caliza..						98,7
						100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Numerosas conchas enteras y rotas; algas calizas (restos); pedazos de poliperos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, cuarzo cristalínico R, agregados R, granos limonitizados R.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados +, esfena RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, magnetita +, agregados +, corindón +, granate RR, espículas RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 409.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 12" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 43' 52" E
Profundidad. . . . . = 9 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	Indicios.				
Arena 99,9.	Gruesa.	1,7	después del ClH.		
	Mediana.	51,0	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	45,2	—	. . . . .	0,3
	Muy fina.	2,0	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango 0,1.	Finísima.	indicios	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal. . . .	0,1			
Arcilla.				. . . . .	1,2
Caliza..				. . . . .	98,2
	100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Una concha entera; dos conchas rotas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico +, feldespato R, agregados R.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados y limonita A, esfena R, turmalina RR, zircón RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, corindón A, agregados A, magnetita +, granos limonitizados y limonita +, turmalina RR, augita RR, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

Op. 410.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 12" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 45" E
Profundidad. . . . . = 26 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 8,0 por 100 del fondo.

Arena 97,6.	Gruesa.	57,6	después del ClH.			indicios.
	Mediana.	32,6	—		. . . . .	indicios.
	Fina.	4,9	—		. . . . .	indicios.
	Muy fina.	2,5	—	L = 0,1 P = indicios		0,1
Fango 2,4.	Finísima.	2,0	—		. . . . .	0,3
	Arcilla cal. . . .	0,4				
Arcilla.						1,2
Caliza.						98,4
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundantes conchas enteras y rotas; un ofiúrido; bastante grava; pedazos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, agregados AA, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados R, silex RR.

P. Corindón D, corindón con polarización de agregado RR, granos limonitizados +, esfena R, magnetita RR, piroxeno RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo A, magnetita A, feldespato +, corindón +, agregados +, turmalina RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Animales.—*Holothuria.*

Op. 411.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 14" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 41' 32" E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava.		4,0 por 100 del fondo.			
Arena 91,7.	Gruesa.	36,7 después del ClH.			
	Mediana.	23,7	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	17,0	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	14,3	—	. . . . .	indicios.
Fango 8,3.	Finísima.	7,1	—	. . . . .	0,9
	Arcilla cal.	1,2			
Arcilla.			. . . . .		1,6
Caliza.			. . . . .		97,5
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pocas conchas enteras, abundantes rotas; restos de erizos; tubo de gusano; algunos pedazos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato +, agregados +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, carboncilla RR, glauconia parda RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, magnetita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, agregados R, corindón R, turmalina RR, espículas RR, diatomáceas RR.

Op. 412.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 17" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 40' 13" E
Profundidad. . . . . = 42 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	7,8 por 100 del fondo.					
Arena 94,7.	Gruesa.	35,9	después del ClH.			indicios.
	Mediana.	33,1	—		. . . . .	indicios.
	Fina.	15,4	—		. . . . .	indicios.
	Muy fina.	10,3	—	L = 0,1 P = indicios		0,1
Fango 5,3.	Finísima.	4,5	—		. . . . .	0,5
	Arcilla cal. . . .	0,8				
Arcilla.						1,2
Caliza.						98,2
	100,0					100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; numerosos restos de algas calizas; algunos pedazos de poliperos; bastante grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados +, granos limonitizados R, granos negros RR, espículas RR.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados y limonita +, esfena RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato A, magnetita +, agregados +, espículas R, corindón R, zircón RR, granate RR, radiolarios RR.

Op. 414.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 12" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 29" E
Profundidad.. . . . . = 40 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 12,9 por 100 del fondo.

Arena	99,0.	Gruesa..	41,9	después del ClH.		indicios.
		Mediana.	31,7	—		indicios.
		Fina..	17,4	—		0,1
		Muy fina.	8,0	— L = 0,1 P = indicios		0,1
Fango	1,0.	Finísima.	0,7	—		0,2
		Arcilla cal.	0,3			
Arcilla.						0,4
Caliza.						99,2
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición —Restos de algas calizas dominando; algunas conchas rotas, muy pocas enteras; restos erizos; muy poca grava; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico AA, feldespato R, agregados R, espículas RR, granos limonitizados RR.

P. Corindón D, magnetita +, esfena R, granate RR, granos limonitizados RR.

Arena finísima.—Cuarzo AA, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, corindón +, agregados +, espículas +, magnetita R, turmalina R, sanidino RR, diatomáceas RR.

Op. 415.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 15" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 36' 37" E
Profundidad. . . . . = 45 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,9 por 100 del fondo.

Arena	91,0.	Gruesa.	28,2	después del ClH.		indicios.
		Mediana.	22,7	—		indicios.
		Fina.	16,3	—		indicios.
		Muy fina.	24,8	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	8,0.	Finísima.	7,4	—		0,4
		Arcilla cal. . . .	0,6			
Arcilla.						0,4
Caliza.						99,1
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos de algas calizas dominando; pocas conchas enteras y rotas; grava.
Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, espículas AA, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados R, granos limonitizados R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, magnetita +, esfena R.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados A, espículas +, corindón +, agregados +, magnetita R, turmalina R, glauconia R, silex RR, radiolarios RR.

Op. 416.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 11'' N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' E
Profundidad. . . . . = 45 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 12,6 por 100 del fondo.

Arena 99,0.	Gruesa.	52,6	después del ClH		indicios.
	Mediana.	31,5	—		indicios.
	Fina.	10,5	—		indicios.
	Muy fina	4,4	—		indicios.
Fango 1,0.	Finísima.	0,7	—		0,1
	Arcilla cal.	0,3			
Arcilla.			. . . . .		0,6
Caliza.			. . . . .		99,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Pedazos grandes y pequeños de algas calizas dominando; pocas conchas enteras y rotas; un ofiúrido; un pedazo de caparazón de cangrejo; bastante grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados R, espículas RR, granos limonitizados RR.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita A, turmalina RR, granate RR, magnetita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo AA, feldespato A, corindón +, agregados +, magnetita +, turmalina R, espículas R, augita RR, radiolarios RR.

Op. 417.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 10" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 33' 45" E
Profundidad. . . . . = 42 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 4,4 por 100 del fondo.

Arena 94,0.	Gruesa.	33,2	después del ClH.		0,1
	Mediana.	31,2	—		indicios.
	Fina.	15,5	—		indicios.
	Muy fina.	14,1	—		indicios.
Fango 6,0.	Finísima.	5,2	—		0,4
	Arcilla cal. . . .	0,8			
Arcilla.					0,6
Caliza..					98,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Abundante grava; pedazos de algas calizas abundantes; bastantes conchas rotas y muy pocas enteras; restos de erizos; pedazo de carboncilla.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, espículas +, granos negros (¿carboncilla?) +, agregados R, granos limonitizados R.

P. Corindón D, granos limonitizados y limonita +, magnetita R, augita RR, turmalina RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita AA, cuarzo AA, feldespato A, corindón +, espículas +, agregados +, radiolarios R, turmalina RR, granate RR, diatomáceas RR, glauconita verde RR.

Op. 418.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 29' 10" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 33' 30" E
Profundidad. . . . . = 21 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.		52,2 por 100 del fondo.			
Arena 99,9.	Gruesa.	98,0 después del ClH.			0,1
	Mediana.	1,4			
	Fina.	0,3	—	. . . . .	indicios.
	Muy fina.	0,2	—	. . . . .	indicios.
Fango 0,1.	Finísima.	0,1	—	. . . . .	0,1
	Arcilla cal.	Nada			
Arcilla.				. . . . .	0,4
Caliza.				. . . . .	99,4
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas abundantísimas; pedazos de algas calizas dominando; restos de erizos y pequeños caparazones completos; *Retepora cellulosa*.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, carboncilla +, agregados +, cuarzo cristalínico +, moldes de glauconita amarillenta RR, silex RR.

P. Corindón D, magnetita R, limonita RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, corindón A, granos limonitizados y limonita A, feldespato A, agregados +, turmalina R, magnetita R, espículas R, glauconita amarillenta R, augita RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 419.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 32' 43" E
Profundidad. . . . . = 14 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V.

Grava. . . . . 1,8 por 100 del fondo.					
Arena 71,7.	Gruesa.	12,1 después del ClH.			
	Mediana..	14,6			
	Fina.	15,3	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	29,7	—	L = 0,1 / P = indicios	0,1
Fango 28,3.	Finísima..	24,8	—	. . . . .	0,7
	Arcilla cal.	3,5			
Arcilla.			. . . . .		3,2
Caliza.			. . . . .		95,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas rotas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Carboncilla D, cuarzo A, feldespato A, cuarzo cristalínico +, agregados R.

P. Corindón D, magnetita A, granos limonitizados y limonita R, granate RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, granos negros alargados A, cuarzo +, feldespato +, agregados R, corindón R.

Op. 420.—23 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 33' 37" E
Profundidad. . . . . = 27 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 5,1 por 100 del fondo.

Arena	93,0.	Gruesa.	34,6	después del ClH		indicios.
		Mediana.	30,2	—		0,1
		Fina.	15,0	—		0,1
		Muy fina.	13,2	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	7,0.	Finísima.	5,6	—		0,6
		Arcilla cal.	1,4			
Arcilla.						1,7
Caliza.						97,4
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; pocos pedazos de algas calizas; restos de crustáceos; poca grava.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, cuarzo cristalínico +, agregados R, carboncilla R.

P. Corindón D, magnetita +, turmalina +, granos limonitizados y limonita +, agregados R, augita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato A, agregados +, corindón +, turmalina RR, espículas RR, zircón RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 422.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 32' 3" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 17" E
Profundidad. . . . . = 26 metros

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 11,4 por 100 del fondo.

Arena	96,0.	Gruesa.	45,0	después del ClH.		0,3
		Mediana.	30,5	—		0,3
		Fina.	12,1	—		0,2
		Muy fina.	8,4	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	4,0.	Finísima.	3,1	—		0,5
		Arcilla cal.	0,9			
Arcilla.				. . . . .		1,8
Caliza..				. . . . .		96,8
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; grava dominando; caparazones pequeños completos y restos de erizos; pocos pedazos de algas calizas; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza menos un pedacito de roca indeterminable por su pequeñez.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato A, granos limonitizados A. agregados +.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, magnetita AA, augita +, agregados +.

Pda. y Pna. Corindón D, granos limonitizados A, esfena +, andalucita R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, turmalina R, corindón R, agregados R, glauconita ocrácea R, espículas RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 423.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 7" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 38' 16" E
Profundidad. . . . . = 36 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 2,4 por 100 del fondo.

Arena	94,7.	Gruesa.	13,5	después del ClH.		0,1
		Mediana.	26,5	—		0,2
		Fina.	26,7	—		0,1
		Muy fina.	28,0	—	L = 0,1 P = indicios	0,1
Fango	5,3.	Finísima.	4,6	—		0,7
		Arcilla cal. . . .	0,7			
Arcilla.						1,2
Caliza.						97,6
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; bastante grava; pocos pedazos de algas calizas; restos de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, magnetita AA, augita A, corindón R, esfena RR.

Pda. y Pna. Esfena D, granos limonitizados +, corindón R, augita RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, feldespato A, magnetita +, corindón +, agregados +, esfena +, espículas R, turmalina RR, augita RR, zircón RR, radiolarios RR.

Op. 424.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 9" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 36' 40" E
Profundidad. . . . . = 43 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 6,8 por 100 del fondo.

Arena 81,3.	Gruesa.	28,8	después del ClH.		0,1
	Mediana.	14,4	—		indicios.
	Fina.	9,7	—		0,2
	Muy fina.	28,4	—	L = 0,7 P = indicios	0,7
Fango 18,7.	Finísima.	16,4	—		1,4
	Arcilla cal. . . .	2,3			
Arcilla.					2,3
Caliza					95,3
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Conchas enteras y rotas dominando; pocos pedazos de algas calizas; pequeños caparazones de erizos.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato AA, granos limonitizados A, agregados +, cuarzo cristalínico R, espículas RR.

Pfa. Magnetita AA, augita A, granos limonitizados y limonita A, esfena R, turmalina RR, corindón RR.

Pda. Corindón AA, granos limonitizados A, esfena A, augita RR, corindón con polarización de agregado RR.

Pna. Corindón D, esfena R, granos limonitizados R, apatito RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, granos limonitizados y limonita AA, feldespato A, magnetita +, corindón +, agregados +, augita R, espículas R, turmalina RR, zircón RR, glauconita ocrácea RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

Op. 425.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 4" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 35' 28" E
Profundidad.. . . . . = 36 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V

Grava. . . . . 3,9 por 100 del fondo.					
Arena 80,9.	Gruesa.	11,9 después del ClH.			
	Mediana.	19,0	—	. . . . .	indicios.
	Fina..	12,7	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	37,3	—	L = 0,6 P = indicios	0,6
Fango 19,1.	Finísima.	17,7	—	. . . . .	1,1
	Arcilla cal.	1,4			
Arcilla.				. . . . .	2,0
Caliza.				. . . . .	96,2
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición —Casi todo conchas enteras y rotas; pedacitos de erizos; rarísimos restos de algas calizas rodados.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, radiolarios RR.

Pfa. Granos limonitizados y limonita AA, turmalina A, magnetita +, augita +, corindón R, granate R.

Pda. Corindón D, granos limonitizados +, esfena +.

Pna. Corindón D, granos limonitizados R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, magnetita A, cuarzo A, feldespato +, corindón +, turmalina R, espículas R, agregados R, granate RR, glauconita verde RR, esfena RR, diatomáceas RR.

Op. 426.—24 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 9" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 34' 37" E
Profundidad. . . . . = 33 metros.

FANGO MUY ARENOSO EXTREMADAMENTE CALIZO: V

Grava.	3,6 por 100 del fondo.				
Arena 61,7.	Gruesa.	5,9 después del ClH.			
	Mediana.	7,7	—	. . . . .	indicios.
	Fina.	7,2	—	. . . . .	0,1
	Muy fina.	40,9	—	L = 0,5 P = indicios	0,5
Fango 38,3.	Finísima.	36,5	—	. . . . .	1,8
	Arcilla cal. . . .	1,8			
Arcilla.				. . . . .	2,7
Caliza.				. . . . .	94,9
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Todo conchas enteras y rotas, más abundantes las primeras, menos un pedacito rodado de alga caliza.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, agregados +, granos limonitizados +, cuarzo cristalínico R, carboncilla R.

Pfa. Granos limonitizados y limonita D, augita A, magnetita +, corindón R, turmalina R.

Pda. Granos limonitizados (muchos de corindón) D, corindón AA, turmalina RR.

Pna. Corindón D, esfena R, agregados R, granos limonitizados RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados y limonita A, magnetita A, corindón +, espículas R, turmalina R, agregados R, zircón RR, esfena RR, radiolarios RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Rytiphlœa, Vidalia volubilis* J. Ag.

Op. 437.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 5" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 39' 40" E
Profundidad. . . . . = 32 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 13,9 por 100 del fondo.

Arena 89,1.	Gruesa.	35,5	después del ClH.		0,3
	Mediana.	26,5	—		0,4
	Fina.	14,2	—		0,2
	Muy fina.	12,9	—	L = 0,2 P = indicios	0,2
Fango 10,9.	Finísima.	9,3	—		1,0
	Arcilla cal. . . .	1,6			
Arcilla.					2,9
Caliza.					95,0
		100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Casi todo grava; algunas conchas enteras y rotas; *Retepora cellulosa.*

Minerales y rocas.—Todo caliza, menos un pedazo de cuarzo de aspecto cristalino.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, cuarzo cristalínico +, granos limonitizados +, agregados R, espículas RR.

Pfa. Magnetita D, limonita y granos limonitizados casi negros +, augita R, esfena RR, turmalina RR, granate RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados +, augita RR, distena RR.

Pna. Corindón D, esfena A, granos opacos +, agregados RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, magnetita A, feldespato +, turmalina R, agregados R, corindón R, espículas R, esfena RR, radiolarios RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Vidalia volubilis* J. Ag., *Posidonia Caulini* Koen (abundante).

Op. 438.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 7" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 41' 28" E
Profundidad. . . . . = 22 metros.

ARENA FANGOSA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 10,3 por 100 del fondo.

Arena 93,7.	Gruesa.	25,7	después del ClH.			0,3
	Mediana.	26,9	—	. . . . .		0,4
	Fina.	18,7	—	. . . . .		0,4
	Muy fina.	22,4	—	L = 0,7 P = indicios		0,7
Fango 6,3.	Finísima.	5,3	—	. . . . .		0,7
	Arcilla cal.	1,0				
Arcilla.						1,6
Caliza.						95,9
		100,0				100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Bastantes conchas enteras y rotas; algunos restos de algas calizas; restos de erizos y pequeños caparazones completos; grava; tubo de serpúlido.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, feldespato A, granos limonitizados (casi todo cuarzo) A, cuarzo cristalínico +, agregados +.

Pfa. Esfena AA, magnetita A, augita ferrífera A, augita +, turmalina +, granos limonitizados R, granate RR, corindón RR.

Pda. Esfena D, granos limonitizados R, augita RR, idocrasa RR.

Pna. Esfena D, esfena alterada A, corindón R.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, esfena A, magnetita A, feldespato +, agregados R, corindón R, turmalina R, espículas R, augita RR, zircón RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 439.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 8" N
Longitud (Gr.). . . . . 2° 42' 20" E
Profundidad. . . . . = 17,5 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava. . . . . 16,3 por 100 del fondo.

Arena	96,7.	Gruesa.	39,7	después del ClH		0,1
		Mediana.	29,2	—		0,3
		Fina.	9,3	—		0,2
		Muy fina.	18,5	—	L = 1,1 P = indicios	1,1
Fango	3,3.	Finísima.	2,9	—		0,3
		Arcilla cal.	0,4			
Arcilla.				. . . . .		1,2
Caliza.				. . . . .		96,8
			100,0			100,0

ESTUDIO DE LA GRAVA

Composición.—Dominando grava, con pedazos gruesos y rodados; conchas enteras y rotas abundantes; rarísimos restos de algas calizas.

Minerales y rocas.—Todo caliza.

ANALISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo D, cuarzo cristalínico A, feldespato +, agregados R, cuarzo limonitizado RR.

Pfa. Magnetita AA, augita A, esfena A, augita ferrífera +, turmalina R, granate RR, limonita RR.

Pda. Corindón D, esfena A, granos limonitizados +, augita RR.

Pna. Corindón D, esfena A, corindón alterado R, turmalina RR.

Arena finísima.—Granos limonitizados y limonita D, cuarzo A, magnetita +, feldespato +, esfena +, corindón R, turmalina R, agregados R, glauconita ocrácea R, augita RR, espículas RR, zircón RR, plagioclasas RR, diatomáceas RR.

ESTUDIO BIOLÓGICO

Plantas.—*Posidonia Caulini* Koen, abundante.

Op. 440.—25 Agosto 1915.—Bahía de Palma.

Latitud. . . . . 39° 31' 6" N
Longitud (Gr.) . . . . . 2° 43' 42" E
Profundidad. . . . . = 6 metros.

ARENA EXTREMADAMENTE CALIZA: V.

Grava.	Nada.					
Arena 98,5.	Gruesa.	Indicios después del ClH.				
	Mediana.	0,1	—	. . . . .		indicios.
	Fina.	0,4	—	. . . . .		indicios.
	Muy fina.	98,0	—	L = 3,6 P = 0,1		3,7
Fango 1,5.	Finísima.	1,3	—	. . . . .		0,6
	Arcilla cal. . . .	0,2				
Arcilla.				. . . . .		0,7
Caliza.				. . . . .		95,0
		100,0				100,0

ANÁLISIS MICROSCÓPICO

Arena muy fina.—L. Cuarzo AA, feldespato AA, cuarzo cristalínico A, agregados A, glauconita amarilla RR.

Pfa. Augita D, turmalina A, granos limonitizados y limonita A, magnetita +, corindón +, esfena +, agregados R, clorita RR.

Pda. Granos limonitizados (al parecer de corindón y esfena) D, esfena A, augita +, agregados +, corindón R.

Pna. Corindón D, esfena +, esfena muy dicroica RR.

Arena finísima.—Cuarzo D, feldespato A, agregados +, esfena +, corindón R, zircón R, augita R, radiolarios R, magnetita RR, clorita RR, granos limonitizados RR.

CAPÍTULO IV

Discusión de los resultados obtenidos

Procedimientos empleados

Con el fin de conocer la exactitud de la carta ha sido calculada la densidad de sondeos (1), o sea el número de éstos por milla cuadrada; para ello se ha dividido la Bahía en trapecios y calculado sus áreas reduciendo a millas los grados de latitud, por medio de las tablas trazadas por A. Germain (2). La densidad de sondeos de la carta litológica que acompaña a este trabajo es:

$$Ds = \frac{64}{56} = 1{,}14 \text{ por milla cuadrada.}$$

Tomando en el quebrado por numerador el número de muestras analizadas y por denominador las millas cuadradas del área explorada.

La carta litológica está trazada sobre la del Depósito Hidrográfico de la Marina, hecha por especialistas y que tiene, por tanto, una gran exactitud desde el punto de vista batimétrico y de triangulación, datos que son necesarios para la navegación ordinaria.

Para discutir los resultados obtenidos he construído el mayor número de gráficas posibles; merced a ellas se tiene rápidamente una idea de conjunto, son más fáciles las comparaciones y es posible obtener la ley, si existe, que preside a la distribución de los sedimentos.

Para construir gráficas y obtener tipos de fondos medios he agrupado las operaciones teniendo en cuenta la profundidad; estableciendo zonas de 10 en 10 metros y calculando las medias de todos los datos incluídos en ellas.

La exactitud del cálculo depende del número de datos, variable para cada profundidad. Podemos reunir en un símbolo todos los factores para ver el grado de veracidad de cada operación: Así $M \frac{0-9}{4}$ nos indicará el fondo medio M, obtenido con 4 muestras analizadas correspondientes a la zona comprendida en 0 y 9 metros de profundidad.

La exactitud de los fondos medios depende también de la semejanza o diferencias que existan entre los factores que utilizamos para el cálculo. En los fondos de la bahía encontramos tal heterogeneidad entre los datos que no es posible proporcionen medias que expresen claramente una ley. Los caracteres de la zona estudiada son, desde este punto de vista, tan especia-

(1) *J. Thoulet.*—«Densité de sondages et véracité des cartes bathymétriques sous-marines». *Annales de l'Inst. Océanographique.* París.

(2) *A. Germain.*—«Traité des Projections des cartes géographiques». París.

les que creo necesario reunir los resultados de los análisis, utilizados para el cálculo, para que se comprenda fácilmente la exactitud que pueden tener los fondos medios obtenidos.

Teniendo en cuenta la irregularidad en la repartición de los sedimentos de la bahía de Palma de Mallorca y tratando de buscar, por todos los medios posibles, la ley que rige su distribución, he calculado también los fondos medios de los resultados de los análisis, después de tratar la muestra por ácido clorhídrico, que suprime los carbonatos cuya enorme cantidad en la bahía podía enmascarar la verdadera ley.

Cálculo de los fondos medios

Resultados obtenidos antes de atacar la muestra por ácido clorhídrico

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
369	5,5	»	0,1	0,2	0,3	90,9	91,5	8,3	0,2	8,5
388	9	8,4	24,9	32,6	11,9	19,8	89,2	9,7	1,1	10,8
409	9	»	1,7	51,0	45,2	2,0	99,9	»	0,1	0,1
440	6	»	»	0,1	0,4	98,0	98,5	1,3	0,2	1,5
M $^{0-9}_{4}$		2,1	6,7	21,0	14,4	52,7	94,8	4,8	0,4	5,2

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
370	15	»	0,6	2,3	3,4	71,0	77,3	22,2	0,5	22,7
387	12	29,3	29,2	27,4	12,7	24,4	93,7	5,4	0,9	6,3
389	16	10,1	33,2	38,6	15'7	9,0	96,5	2,8	0,7	3,5
390	19	3,5	38,6	14,4	15,2	23,6	91,8	6,7	1,5	8,2
408	19	0,6	5,2	86,8	6,9	0,6	99,5	0,3	0,2	0,5
419	14	1,8	12,1	14,6	15,3	29,7	71,7	24,8	3,5	28,3
439	17,5	16,3	39,7	29,2	9,3	18,5	96,7	2,9	0,4	3,3
M $^{10-19}_{7}$		8,8	22,7	30,5	11,2	25,2	89,6	9,3	1,1	10,4

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
366	27	3,4	38,7	32,2	14,2	9,7	94,8	3,6	1,6	5,2
367	21	2,5	53,3	45,4	0,9	0,1	99,7	0,1	0,2	0,3
371	21	1,0	6,0	7,2	8,0	46,5	67,7	31,0	1,3	32,3
380	27	2,8	19,3	21,6	16,3	24,5	81,7	14,8	3,5	18,3
384	28	8,5	59,0	23,8	18,4	13,9	95,1	3,7	1,2	4,9
391	23	1,0	21,4	17,7	15,8	36,3	91,2	7,3	1,5	8,8
392	21	1,7	6,4	13,2	17,6	44,2	81,4	15,3	3,3	18,6
407	27	10,7	78,6	12,4	3,7	2,5	97,2	2,3	0,5	2,8
410	26	8,0	57,6	32,6	4,9	2,5	97,6	2,0	0,4	2,4
418	21	52,2	98,0	1,4	0,3	0,2	99,9	0,1	»	0,1
420	27	5,1	34,6	30,2	15,0	13,2	93,0	5,6	1,4	7,0
422	26	11,4	45,0	30,5	12,1	8,4	96,0	3,1	0,9	4,0
438	22	10,3	25,7	26,9	18,7	22,4	93,7	5,3	1,0	6,3
M $^{20-29}_{13}$		9,1	40,3	22,7	11,2	17,3	91,5	7,2	1,3	8,5

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
364	37	0,4	6,6	29,9	42,6	19,9	99,0	0,6	0,4	1,0
365	33	1,5	51,1	41,2	7,0	0,4	99,7	0,1	0,2	0,3
372	30	0,7	4,6	19,8	17,6	47,9	89,9	8,4	1,7	10,1
373	36	1,6	3,2	21,2	39,7	27,5	91,6	7,3	1,1	8,4
374	37	10,0	24,6	28,4	22,6	21,5	97,1	2 4	0,5	2,9
378	39	7,3	33,1	42,4	18,7	5,0	99,2	0,5	0,3	0,8
379	33	1,5	52,0	31,0	11,3	4,9	99,2	0,6	0,2	0,8
382	34	3,3	6,2	6,4	6,3	26,9	45,8	47,5	6,7	54,2
383	31	9,1	42,3	29,2	14,7	8,4	94,6	4,0	1,4	5,4
394	33	3,4	9,0	9,8	11,7	27,6	58,1	36,6	5,3	41,9
396	37	22,2	43,1	32,5	18,6	4,8	99,0	0,6	0,4	1,0
406	32	30,5	44,5	27,1	17,8	7,6	97,0	2,3	0,7	3,0
411	33	4,0	36,7	23,7	17,0	14,3	91,7	7,1	1,2	8,3
423	36	2,4	13,5	26,5	26,7	28,0	94,7	4,6	0,7	5,3
425	36	3,9	11,9	19,0	12,7	37,3	80,9	17,7	1,4	19,1
426	33	3,6	5,9	7,7	7,2	40,9	61,7	36,5	1,8	38,3
437	32	13,9	35,5	26,5	14,2	12,9	89,1	9,3	1,6	10,9
M 30-39 / 17		7,0	24,9	24,8	18,1	19,7	87,5	10,4	2.1	12,5

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
355	41	9,0	32,1	36,5	22,6	8,0	99 2	0,3	0,5	0,8
361	49	2,0	29,8	38,5	20,0	9,9	98,2	1.1	0,7	1,8
363	47	22,7	37,4	19,3	10,5	12,3	79.5	13.8	6,7	20,5
376	40,5	3,2	56,2	36,2	5,9	1,5	99,8	0,2	»	0,2
377	40	3,2	25,0	36,6	20,9	14,5	97,0	2,5	0,5	3,0
397	44	10,8	27,9	31,4	20,0	16,4	95,7	3,6	0,7	4,3
400	48	6,1	32,6	31,2	14,4	11,6	89,8	8,0	2,2	10,2
401	48	24,4	45,3	25,5	11,6	9,2	91,6	6,8	1,6	8,4
402	49	21,4	39,1	22,1	11,4	13,4	86,0	12,1	1,9	14,0
404	48	17,4	27,1	24,0	17,8	18,1	87,0	12,1	0,9	13,0
405	44	3,5	21,5	25,0	16,3	25,4	88,2	11,0	0,8	11,8
412	42	7,8	35,9	33,1	15,4	10,3	94,7	4,5	0,8	5,3
414	40	12,9	41,9	31,7	17,4	8,0	99,0	0,7	0,3	1,0
415	45	2,9	28,2	22,7	16,3	24,8	91,0	7,4	0,6	8,0
416	45	12,6	52,6	31,5	10,5	4,4	99,0	0,7	0,3	1,0
417	42	4,4	33,2	31,2	15,5	14,1	94,0	5,2	0 8	6,0
424	43	6,8	28,8	14,4	9,7	28,4	81,3	16,4	2,3	18,7
M 40-49 / 17		10,1	35,0	28,9	15,1	13,5	92,5	6,2	1,3	7,5

Operación	Profundidad en metros	GRAVA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla cal.	Total
356	55	2,6	30,2	26,3	16,7	20,9	94,1	4,5	1 4	5,9
357	53	8,0	38,4	22,9	12,3	14,4	88.0	9,8	2,2	12.0
359	57	3,5	17,8	16 4	10,5	20,0	64,7	27.1	8 2	35,3
360	51	6,0	40.6	29,7	13,7	9,4	93,4	4,7	1,9	6.6
395	53	2,3	29,3	25,5	14,9	21,9	91,6	7,5	0 9	8.4
398	53	7,9	33,6	29,7	15,3	13,0	91,6	7,3	1,1	8.4
M 50-59 / 6		5,1	31,6	25,1	13,9	16,6	87,2	10,2	2,6	12 8

Resultados obtenidos después de atacar la muestra por ácido clorhídrico

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
369	5,5	93,6	»	»	»	4,5	4,5	0,7	1,2	1,9
388	9	92,0	0,2	0,4	0.4	2,0	3,0	2,3	2,7	5,0
409	9	98,2	»	»	0,3	0,2	0,5	0,1	1,2	1,3
440	6	95,0	»	»	»	3,7	3,7	0,6	0,7	1,3
M $^{0-9}_{4}$		94,7	0,1	0,1	0,2	2,6	3,0	0,9	1,4	2,3

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
370	15	91,3	»	»	0,1	3,8	3,9	3,3	1,5	4,8
387	12	94,3	0,1	0,3	0,4	1,7	2,5	1,1	2,1	3,2
389	16	96,4	0,1	0,3	0,3	0,6	1,3	0,8	1,5	2,3
390	19	94,6	0,1	0,2	0,4	1,6	2,3	1,3	1,8	3,1
408	19	98,7	»	0,1	0,1	0,2	0,4	0,2	0,7	0,9
419	14	95,9	»	»	0,1	0,1	0,2	0,7	3,2	3,9
439	17,5	96,8	0,1	0,3	0,2	1,1	1,7	0,3	1,2	1,5
M $^{10-19}_{7}$		95,4	0,1	0,2	0,2	1,3	1,8	1,1	1,7	2,8

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
366	27	97,2	»	»	»	»	»	0,9	1,9	2,8
367	21	97,3	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5	0,9	1,3	2,2
371	21	90,1	»	»	0,1	1,9	2,0	4,9	3,0	7,9
380	27	96,3	»	»	0,1	0,1	0,2	0,1	3,4	3,5
384	28	96,4	0,5	0,2	0,2	0,3	1,2	0,6	1,8	2,4
391	23	94,5	0,1	0,5	0,7	1,2	2,5	1,0	2,0	3,0
392	21	91,7	0,2	0,4	1,1	1,5	3,2	1,7	3,4	5,1
407	27	98,5	»	»	»	»	»	0,3	1,2	1,5
410	26	98,4	»	»	»	0,1	0,1	0,3	1,2	1,5
418	21	99,4	0,1	»	»	»	0,1	0,1	0,4	0,5
420	27	97,4	»	0,1	0,1	0,1	0,3	0,6	1,7	2,3
422	26	96,8	0,3	0,3	0,2	0,1	0,9	0,5	1,8	2,3
438	22	95,9	0,3	0,4	0,4	0,7	1,8	0,7	1,6	2,3
M $^{20-29}_{13}$		96,1	0,1	0,2	0,2	0,5	1,0	1,0	1,9	2,9

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
364	37	98,9	»	»	»	0,1	0,1	0,1	0,9	1,0
365	33	99,1	»	»	»	»	»	0,1	0,8	0,9
372	30	92,9	»	0,2	0,4	1,9	2,5	1,5	3,1	4,6
373	36	95,2	»	0,2	0,7	1,0	1,9	1,2	1,7	2,9
374	37	94,9	0,5	0,2	1,7	1,1	3,5	0,3	1,3	1,6
378	39	98,6	»	0,1	0,2	0,1	0,4	0,3	0,7	1,0
379	33	99,2	»	»	»	0,1	0,1	0,1	0,6	0,7
382	34	88,7	»	0,1	0,1	0,6	0,8	4,7	5,8	10,5
383	31	95,8	0,4	0,4	0,4	0,4	1,6	1,0	1,6	2,6
394	33	91,1	0,1	0,1	0,2	0,5	0,9	2,9	5,1	8,0
396	37	99,4	»	»	0,1	»	0,1	0,1	0,4	0,5
406	32	97,6	»	»	0,1	0,1	0,2	0,5	1,7	2,2
411	33	97,5	»	»	»	»	»	0,9	1,6	2,5
423	36	97,6	0,1	0,2	0,1	0,1	0 5	0,7	1,2	1,9
425	36	96,2	»	»	0,1	0,6	0,7	1,1	2,0	3,1
426	33	94,9	»	»	0,1	0,5	0,6	1,8	2,7	4,5
437	32	95,0	0,3	0,4	0,2	0,2	1,1	1,0	2,9	3,9
M $^{30-39}_{17}$		96,0	0,1	0,1	0,3	0,4	0,9	1,1	2,0	3,1

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
355	41	98,6	»	»	0,2	0,3	0,5	0,1	0,8	0,9
361	49	98,8	0,1	0,1	»	»	0,2	0,1	0,9	1,0
363	47	94,2	»	»	»	»	»	1,6	4,2	5,8
376	40,5	99,2	0,1	»	»	»	0,1	0,1	0,6	0,7
377	40	98,7	»	»	0,1	0,1	0,2	0,2	0,9	1,1
397	44	98,8	0,1	»	»	0,1	0,2	0,4	0,6	1,0
400	48	97,8	»	»	»	»	»	0,7	1,5	2,2
401	48	98,2	»	»	»	»	»	0,4	1,4	1,8
402	49	97,7	»	»	»	»	»	0,5	1,8	2,3
404	48	97,4	»	0,1	0,1	0,1	0,3	1,2	1,1	2,3
405	44	96,9	»	»	0,1	0,2	0,3	1,5	1,3	2,8
412	42	98,2	»	»	»	0,1	0,1	0,5	1,2	1,7
414	40	99,2	»	»	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6
415	45	99,1	»	»	»	0,1	0,1	0,4	0,4	0,8
416	45	99 3	»	»	»	»	»	0,1	0,6	0,7
417	42	98,9	0,1	»	»	»	0,1	0,4	0,6	1,0
424	43	95,3	0,1	»	0,2	0,7	1,0	1,4	2,3	3,7
M $^{40-49}_{17}$		98,0			0,1	0,1	0,2	0,6	1,2	1,8

Operación	Profundidad en metros	CALIZA	ARENA					FANGO		
			Gruesa	Mediana	Fina	Muy fina	Total	Finísima	Arcilla	Total
356	55	97,3	»	»	»	0,2	0,2	0,5	2,0	2,5
357	53	96,3	»	»	»	0,2	0,2	1,0	2,5	3,5
359	57	92,4	»	»	»	0,1	0,1	2,0	5,5	7,5
360	51	97,0	0,1	0,1	»	»	0,2	0,7	2,1	2,8
395	53	98,1	»	»	»	0,1	0,1	0,7	1,1	1,8
398	53	98,1	»	»	»	»	»	0,6	1,3	1,9
M $^{50-59}_{6}$		96,6				0,1	0,1	0,9	2,4	3,3

Con los resultados de los fondos medios he construído las gráficas que acompañan a este texto. Es el método gráfico el más cómodo cuando queramos averiguar la ley a la que obedecen los fenómenos naturales. Los resultados que se obtienen, así expresados, nos dan las leyes, en el caso de que sean constantes, con tal claridad que contemplados luego, aun por gentes no dedicadas a los estudios de que se trata, es posible comprobar rápida y fácilmente la exactitud de las afirmaciones, de las consecuencias obtenidas por el autor del trabajo. Procuraré servirme de este procedimiento siempre que me sea posible para mostrar la aproximación o veracidad de las consecuencias que derive.

No existiendo corrientes constantes que regulen la distribución de los sedimentos, en la bahía de Palma de Mallorca, no necesitaría hablar de los procedimientos prácticos que pueden utilizarse para averiguar su influencia. No obstante, como se trata de un factor importante, con el cual hay que contar casi siempre, indicaré el medio recomendado por Thoulet (1) con el cual, reproduciendo la realidad, tan buenos resultados se obtienen.

Se utiliza un recipiente rectangular de cristal de 70 x 40 centímetros y de una altura de 8 centímetros; una vez lleno de agua se coloca dentro, verticalmente, una lámina delgada (de unos 15 centímetros de altura) de plomo, a la cual, gracias a su flexibilidad, puede darse una forma semejante al perfil de la costa en la que exista una corriente conocida, cuya influencia queramos averiguar. Se esparcen en la superficie del agua raspaduras de corcho que permanecen en flotación y se produce una corriente de aire en la dirección de la corriente marina conocida; esa corriente arrastrará el corcho en diferentes sentidos según los obstáculos que vaya encontrando en la costa; dejará zonas de calma en algunos lugares; nos indicará, en una palabra, dónde son arrastrados los sedimentos y qué lugares permanecen en reposo permitiendo su depósito.

Es recomendable, para aproximarse más a la realidad, utilizar en lugar de láminas de plomo lisas, láminas rugosas; lo que se consigue fácilmente pegando gruesos granos de arena a una lámina de plomo ordinaria.

Para darse cuenta de la distribución de los sedimentos me ha comunicado Thoulet, cuyas indicaciones con tanto agrado y devoción recibo, un procedimiento que he utilizado con excelentes resultados. Consiste en dibujar, en una extensión grande, el perfil de la costa estudiada y situar los puntos explorados colocando en ellos una cierta cantidad del sedimento obtenido. Se consigue por este procedimiento una visión tan grande de la realidad que se obtienen consecuencias con una claridad no esperada. Por este medio el estudio de una región invisible se hace semejante al estudio claro de la geología terrestre, en la cual comprobamos todo a simple vista.

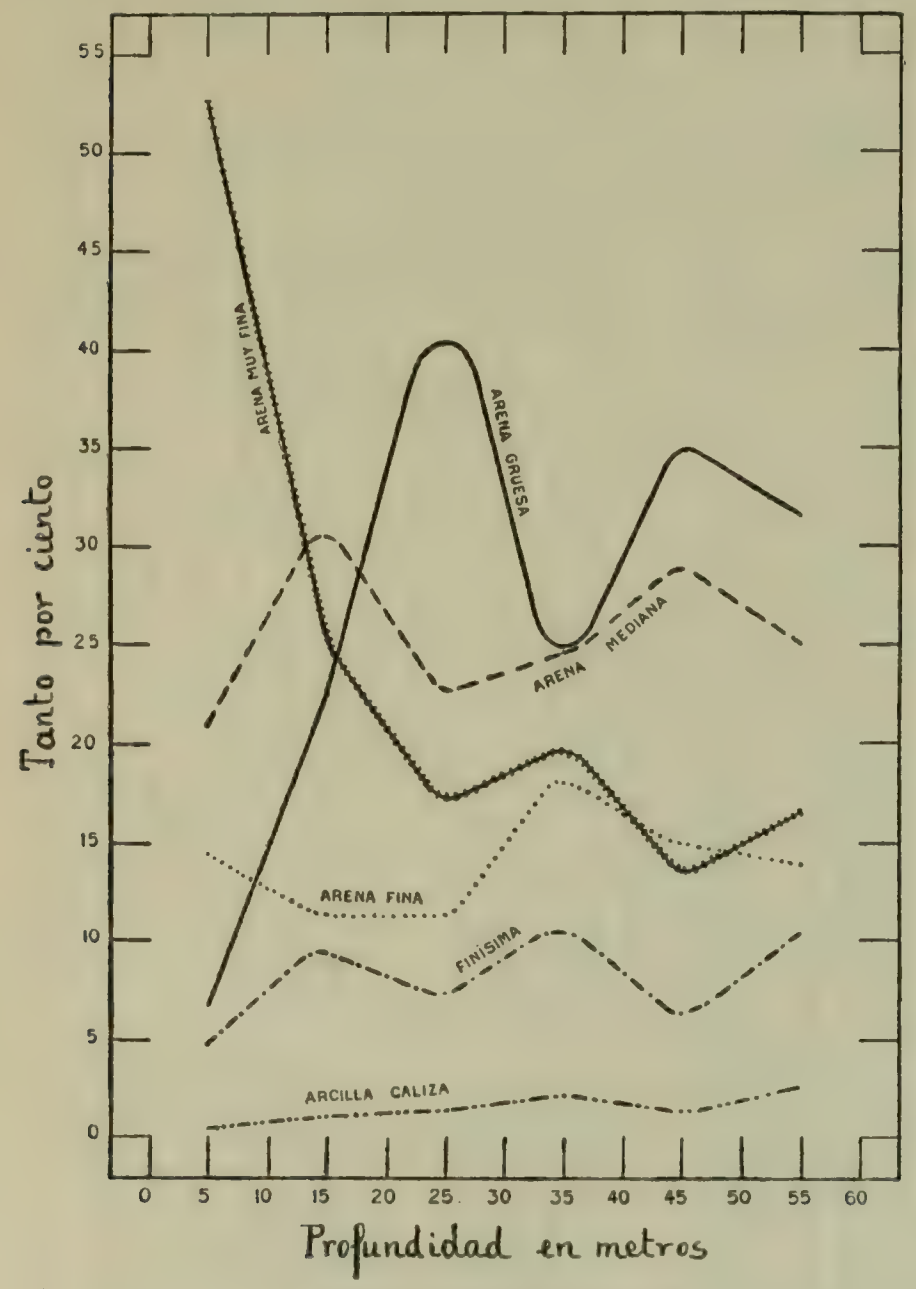
Distribución de los sedimentos

La repartición de los sedimentos sumergidos suele depender de una ley general enlazada con las profundidades a que llegan las corrientes o se deja sentir la influencia de las olas.

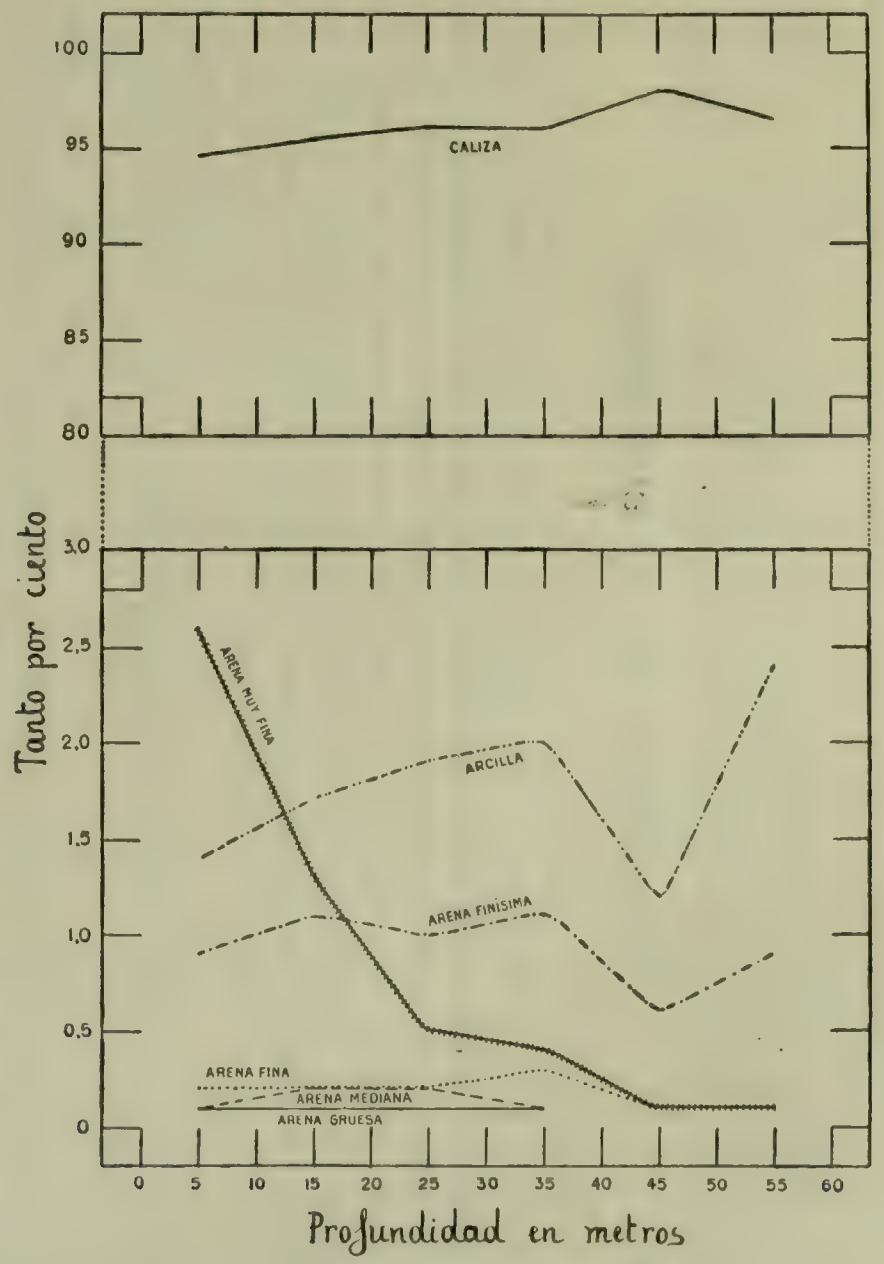
En los puntos cercanos a la costa, donde las olas remueven con ímpetu las aguas, sólo lo-

(1) «Étude bathylithologique des côtes du golfe de Lion». *Annales de l'Institut Océanographique*. París 1912.

GRÁFICAS TRAZADAS CON LOS RESULTADOS DE LOS FONDOS MEDIOS



Antes de atacada la muestra por ClH.



Después de atacada la muestra por ClH.

grarán depositarse partes gruesas; a medida que la profundidad aumenta y disminuye el movimiento se irán sedimentando elementos más finos; en los puntos en que el medio líquido esté en completo reposo se depositarán y permanecerán las partículas más tenues: las arcillas y los granos finísimos que constituyen el fango.

Tenemos de esta manera que desde las arenas gruesas de muchas playas se va pasando por términos insensibles a los fangos, situados más o menos lejos de la costa según las condiciones del lugar estudiado.

En la bahía de Palma de Mallorca, debido a las especiales condiciones que reune, y que han sido estudiadas en capítulo anterior, los sedimentos no obedecen en su distribución al orden general, presentando una irregularidad tan grande que no es posible hallar con facilidad una ley. Basta contemplar el mapa batilitológico para observar este desorden: se ve que las arenas penetran hasta el centro de la Bahía y, por el contrario, la zona más fangosa (op. 382 de fango arenoso y 394 de fango muy arenoso) se halla a pequeña distancia de la costa y en el fondo de ella.

Esta irregularidad deriva sin duda de las condiciones especiales de la Bahía y principalmente de dos: una la falta de aportes terrestres y otra el reposo de sus aguas. Ya he indicado en capítulo anterior que no desemboca ningún río en ella existiendo tan sólo pequeños torrentes, en número limitado, que permanecen en seco casi todo el año; llevando agua únicamente en las épocas de lluvia, tan escasas en la Isla.

Las aguas de la Bahía están casi siempre en completo reposo a causa de lo cerrada que es y por la falta de corrientes debida a que, ocupando las Islas Baleares el centro del Mediterráneo occidental, están aisladas de la circulación general de este mar, que sigue las costas de los continentes.

Por lo resguardada que es y por la dirección en que se abre su entrada, los vientos fuertes no penetran en la bahía de Palma. Del Norte, que es el que origina los grandes temporales en esa región, no solamente está defendida por su posición, sino principalmente por la cadena de montañas que ocupan toda la costa Norte de la Isla, extendiéndose en dirección NE. a SW. Por todo ello este viento no es apenas perceptible en la isla de Mallorca, mientras en Menorca, que carece de montañas, se deja sentir con enorme intensidad. Los vientos comunes y levante y poniente no penetran tampoco (si acaso ligeramente el poniente). Únicamente está abierta al sector SW., precisamente el de los vientos menos comunes en la región.

Por todos estos caracteres la Bahía es sumamente tranquila. Sus aguas, que apenas si se mueven, y su escasa profundidad, relativamente, hacen que, unida la intensidad con que el sol las hiere, tengan una temperatura sumamente elevada (1). Todos estos caracteres deben favorecer el enorme desarrollo que las algas calcíferas adquieren, desarrollo tan grande que puede

(1) Los mismos días en que fueron capturados los fondos, se tomaron abundantes temperaturas del agua superficial. Muestran los datos obtenidos pequeñas variaciones, puesto que oscilan entre 26°4 (op. 435 del 24 de Agosto y 436 del 25 de Agosto) y 27°8 (op. 368 del 21 de Agosto). Se comprende esta uniformidad teniendo en cuenta que fueron tomadas solamente durante los días 21, 22, 23, 24 y 25 de Agosto de 1915.

Las variaciones diurnas son pequeñas, las mayores observadas alcanzan próximamente medio grado. Claro que estos datos no son suficientes para juzgar sobre la temperatura de las aguas de la Bahía, pero nos indican desde luego un régimen de calor que es el común en la región.

decirse que todo el fondo está ocupado, casi exclusivamente, por sus pedazos, a los que se unen conchas de moluscos y otros restos orgánicos calizos.

Teniendo esto en cuenta nos explicamos fácilmente el enorme predominio de partes gruesas en los fondos, formadas casi solamente por restos calizos orgánicos, como lo demuestra su desaparición completa después del tratamiento de las muestras por ácido clorhídrico.

El pequeño islote de fango arenoso (op. 382) y los de fango muy arenoso existentes en el fondo de la Bahía (op. 394, 426, 419, 371, etc.) indican, casi sin excepción, la proximidad de un torrente *(riera*, como los llaman en la Isla). Estos sedimentos finos provienen de aportes terrestres que se depositan cerca de tierra en virtud de condiciones especiales, sobre todo gracias al reposo de las aguas y gracias a la existencia, en el fondo, de algas calizas cuyos restos forman un sedimento muy suelto cuyos intersticios llenan sin dificultad las partes fangosas, encontrando una protección contra la influencia de las olas o corrientes ; ayudaría también a esta defensa el enorme desarrollo de Zosteráceas que invaden todo el suelo, en esos lugares, dando fijeza a los sedimentos.

Teniendo en cuenta que el fondo está ocupado por restos de algas calizas y que estos restos son sumamente irregulares y dejan grandes espacios entre sí, podía suponerse que los sedimentos finos que se depositen en el centro de la Bahía, además de ser escasos ya de por sí, caen entre los instersticios hasta cierta profundidad, de manera que la parte superficial del sedimento (que es la única capturada para el análisis) no los contiene más que en pequeñísima cantidad.

Por todo lo que acabo de indicar se comprende que la característica de la bahía de Palma sea el completo desorden, ocasionado sobre todo por el excesivo desarrollo de organismos con envueltas calizas. En medio de este desorden se observa el predominio, en los fondos, de elementos gruesos, que hacen que esté invadida toda ella por arenas o arenas fangosas, siendo muy raros los sedimentos de fango muy arenoso, rarísimos los de fango arenoso y faltando en absoluto el fango.

Con este resumen bastaría para dar una idea de la característica litológica de la región, pero con el fin de aclarar con datos estas consideraciones y para comparar con detalle los resultados, de los cuales tal vez sea posible obtener alguna ley el día en que sean estudiadas regiones semejantes, voy a tratar separadamente de cada una de las categorías de granos que forman los fondos teniendo en cuenta los datos obtenidos en los análisis ; tal vez pueda aumentar el interés de esta comparación la misma excepcionalidad de la región estudiada.

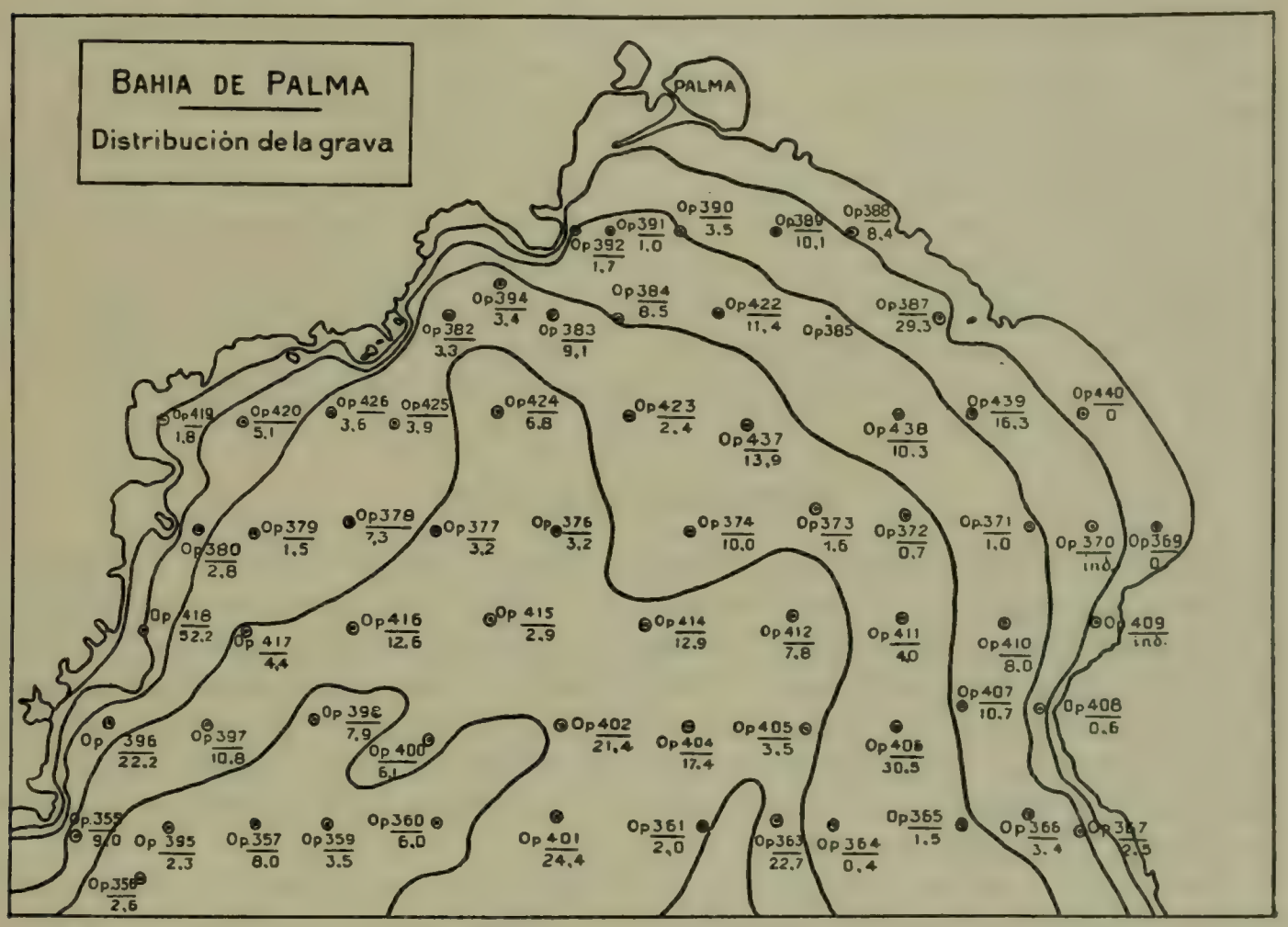
Distribución de la grava

La grava es sumamente abundante en la Bahía, encontrándose en toda su extensión, excepto una pequeña zona entre Cala Estancia y Cap Enterrocat, donde en los cuatro puntos (cercanos a tierra) estudiados (op. 369, 370, 409 y 440) falta en absoluto o existen tan sólo indicios.

Esta región sin grava es característica bajo diversos puntos de vista : corresponde a la zona de playas dilatadas de la Bahía, playas cuyas arenas, como veremos más adelante, a pesar de

ser por completo calizas no parecen formadas por restos de organismos. Sin duda la falta de grava será debida a ser una zona bastante removida por el oleaje que frotando unos pedazos con otros los dividirá en granos de pequeno tamaño. Al estudiar la arena insistiremos sobre este punto.

En el resto de la Bahía existe la grava, como puede verse en el mapa, en cantidad variable. Su distribución es sumamente irregular, por lo cual es difícil obtener la ley que la preside, pareciendo no depender su cantidad de ningún factor.



Contemplando los resultados de los fondos medios se observa que existe un aumento de grava desde la costa hasta 30 metros de profundidad, disminuyendo luego algo entre 30 y 39 metros para aumentar de nuevo hasta los 50 metros y descender finalmente de una manera brusca a mayor profundidad. Como estos resultados guardan cierta relación con los obtenidas en la arena gruesa, parece que deben obedecer a alguna causa; teniendo en cuenta que las partes gruesas de los fondos están constituídas casi absolutamente por restos orgánicos y sobre todo de algas calizas, parece natural que en su distribución guarden relación estrecha con el mayor o menor desarrollo de estas algas. Los resultados obtenidos pudieran, teniendo esto en cuenta, indicarnos que la profundidad más favorable, para el desarrollo de las algas coraliná-

ceas, es de 40 a 49 metros, donde hallamos el máximo de grava y una gran cantidad de arena gruesa, y que desde la costa hacia mayores profundidades van encontrando mejores condiciones de vida; el que entre 30 y 39 metros exista un mínimo es difícil de explicar e impide la completa veracidad de estas consideraciones. Su menor desarrollo a poca profundidad se explica en cambio fácilmente teniendo en cuenta que en esa zona las olas dejan sentir su influencia en el fondo y además las condiciones especiales de la Bahía, que permiten un depósito rápido, cerca de la costa, de los sedimentos fangosos arrastrados por los riachuelos.

La grava está siempre constituída, casi exclusivamente, por restos orgánicos cuyos caracteres serán estudiados más adelante. En algunos fondos existen pedazos de verdadera grava, al parecer no orgánicos, pero que sin embargo desaparecen al tratarlos por ácido clorhídrico; esta grava caliza, que pudiéramos creer de origen terrestre, la encontramos, como se ve mirando el mapa litológico (1), en las partes centrales de la Bahía, lo que nos permite suponer que debe también su origen a los organismos. En algunas operaciones se han hallado pedazos de grava no caliza, entre ellos dominan los restos de carboncilla (que carecen de interés para nosotros), arrojados por los vapores, a su paso. En las operaciones 397 y 437 se han encontrado pedazos de cuarzo, tan sólo uno en cada una; el de la operación 397 pesó 2 gramos 320 miligramos. En la operación 383 fué hallado un pedacito de feldespato Ortosa y finalmente en la op. 442 se encontró un trocito de roca, desgraciadamente indeterminable por su escaso tamaño.

Distribución de la arena

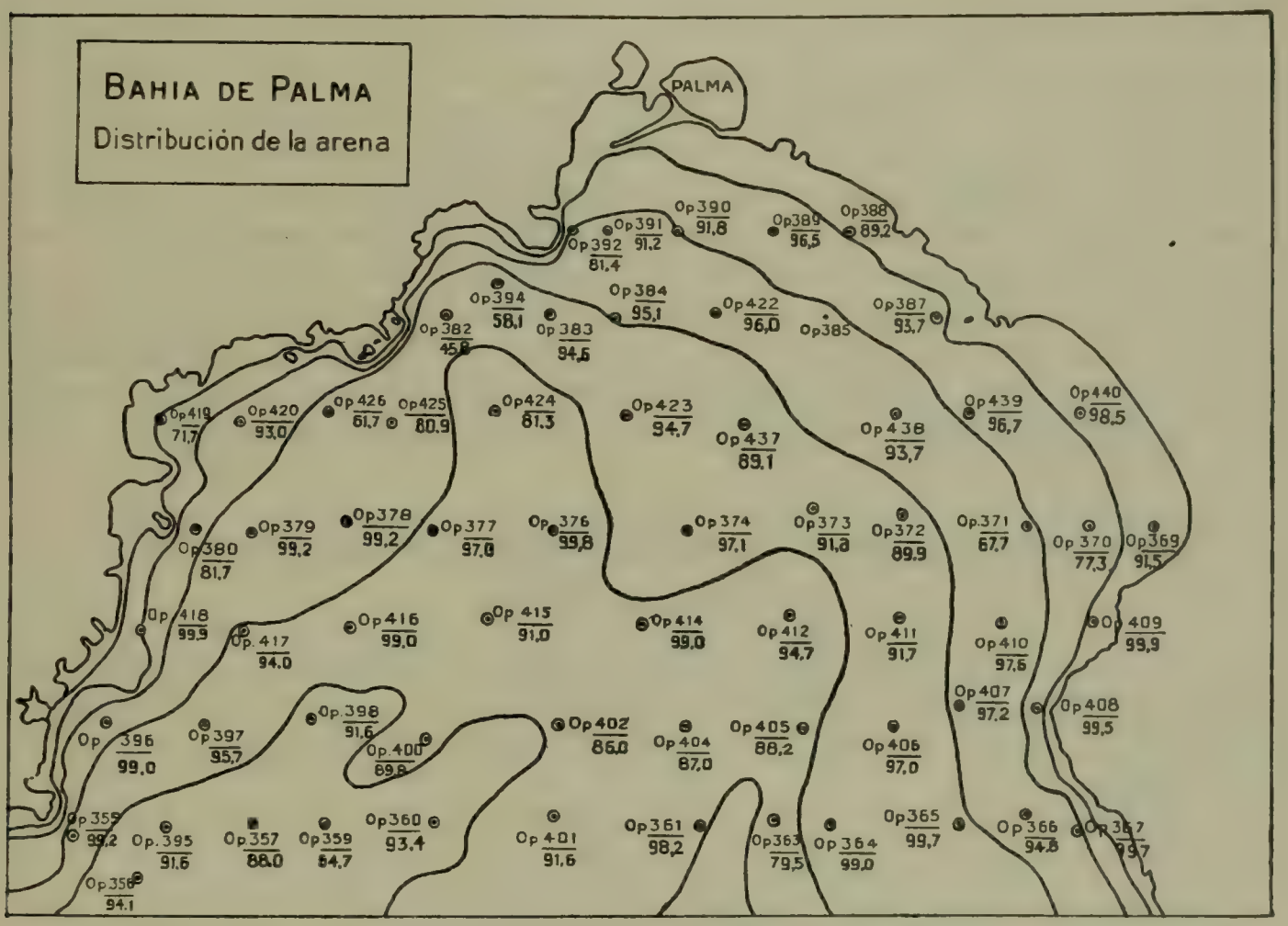
La arena es la parte dominante de todos los fondos de la bahía de Palma. Si estudiamos con detalle su composición observaremos que está formada por pedazos de algas calizas y gran cantidad de restos de conchas y micromoluscos a los que se unen, en menor proporción, restos de briozoos, de equinodermos, de foraminíferos, etc.; encontramos también algunos granitos de caliza que no muestra estructura orgánica, aunque esto no nos indique que no tienen ese origen; finalmente, los minerales no calizos son tan escasos que casi siempre, después de atacar por ácido clorhídrico un fondo, desaparece casi toda la arena y sobre todo las partes gruesas que son las más abundantes.

Dominan generalmente en la arena las categorías de granos más gruesos, lo que se explica fácilmente teniendo en cuenta la tranquilidad de la Bahía y el que provienen en su mayor parte del desmenuzamiento de restos orgánicos grandes. Hay solamente una zona, de la cual he hablado ya al tratar de la grava, entre Cala Estancia y Cap Enderrocat, en la que los fondos, aunque arenosos, presentan pequeñísima cantidad de elementos gruesos, estando constituído casi todo el sedimento por la arena muy fina (Op. 369, 370 y 440). En estos fondos no se encuentran más que escasísimos restos orgánicos, lo que podría indicar que son de origen terrestre; tratados por ácido clorhídrico desaparece casi todo, mostrando se trata de sedimentos del mismo carácter que los del resto de la Bahía. Parece más natural, que suponerlos de origen casi por completo terrestre, creer que se trata de sedimentos de origen orgánico, so-

(1) Es la única que se indica en el mapa.

bre todo; pero en los que los restos de organismos, debido a ser una zona batida por las olas, están triturados, reducidos a fragmentos pequeños y rodados en los cuales es imposible descubrir su verdadero origen; si fueran debidos a aportes terrestres tendrían que acusar, con toda seguridad, un aumento de granos no calizos, en relación con los demás fondos, orgánicos, de la Bahía.

Los fondos medios no nos proporcionan ningún dato de interés sobre la ley que preside a la distribución de la arena; hay que tener en cuenta el que no podemos dar garantías de



exactitud a los resultados de los fondos medios porque los datos utilizados para su cálculo son sumamente irregulares, indican el desorden característico de la Bahía. Lo único que queda demostrado es el dominio de la arena, pues se observa que siempre alcanza más del 87 por 100 del fondo, no bastando a disminuir esta cantidad los escasos islotes de fango muy arenoso y fango arenoso existentes. Las zonas que acusan un mínimo de arena se encuentran generalmente cerca de tierra señalando casi todas, como ya ha sido dicho anteriormente, la proximidad de algún riachuelo. En la boca de la Bahía, coincidiendo con las máximas profundidades, se observa también un aumento de fango que indica, sin duda, que las plantas y animales de envueltas calizas empiezan a encontrar desfavorables condiciones para su desarrollo.

Pocas consecuencias se pueden obtener de la repartición de la arena; sin embargo, la misma irregularidad de distribución y su composición son datos sumamente interesantes que nos indican la influencia del factor vida, el enorme trabajo de los seres, cuyos restos van rellenando lentamente la Bahía.

Distribución del fango

Respecto a la proporción total de fango nada he de indicar por ser inversa a la de arena, ya estudiada. Únicamente, es interesante hacer notar la escasa cantidad de arcilla, que llega a faltar por completo (Op. 418), que contienen los fondos de la Bahía. Siendo en ésta la tranquilidad muy grande se comprende que sólo poquísimas partículas sean desmenuzadas hasta convertirse en arcilla. Además, como he señalado ya, en los puntos en que la grava, de origen orgánico, y elementos gruesos cubren la superficie de los sedimentos, las partículas arcillosas, y en general las del fango, deben penetrar entre los intersticios hasta cierta profundidad, no pudiendo capturarlas al sondar. Es lo que debe pasar en la operación 418 en la que, como muestra su análisis, solamente la arena gruesa constituye el 98 por 100 del fondo y la mitad de todo el sedimento pertenece a la grava (el 52,2 por 100). Debe influir, sin embargo, en el caso citado el que se capturó escasísima cantidad de fondo, lográndose, seguramente, obtener sólo la parte superior constituída precisamente por los elementos orgánicos gruesos.

Distribución de la arena que queda después de atacado el fondo por ácido clorhídrico

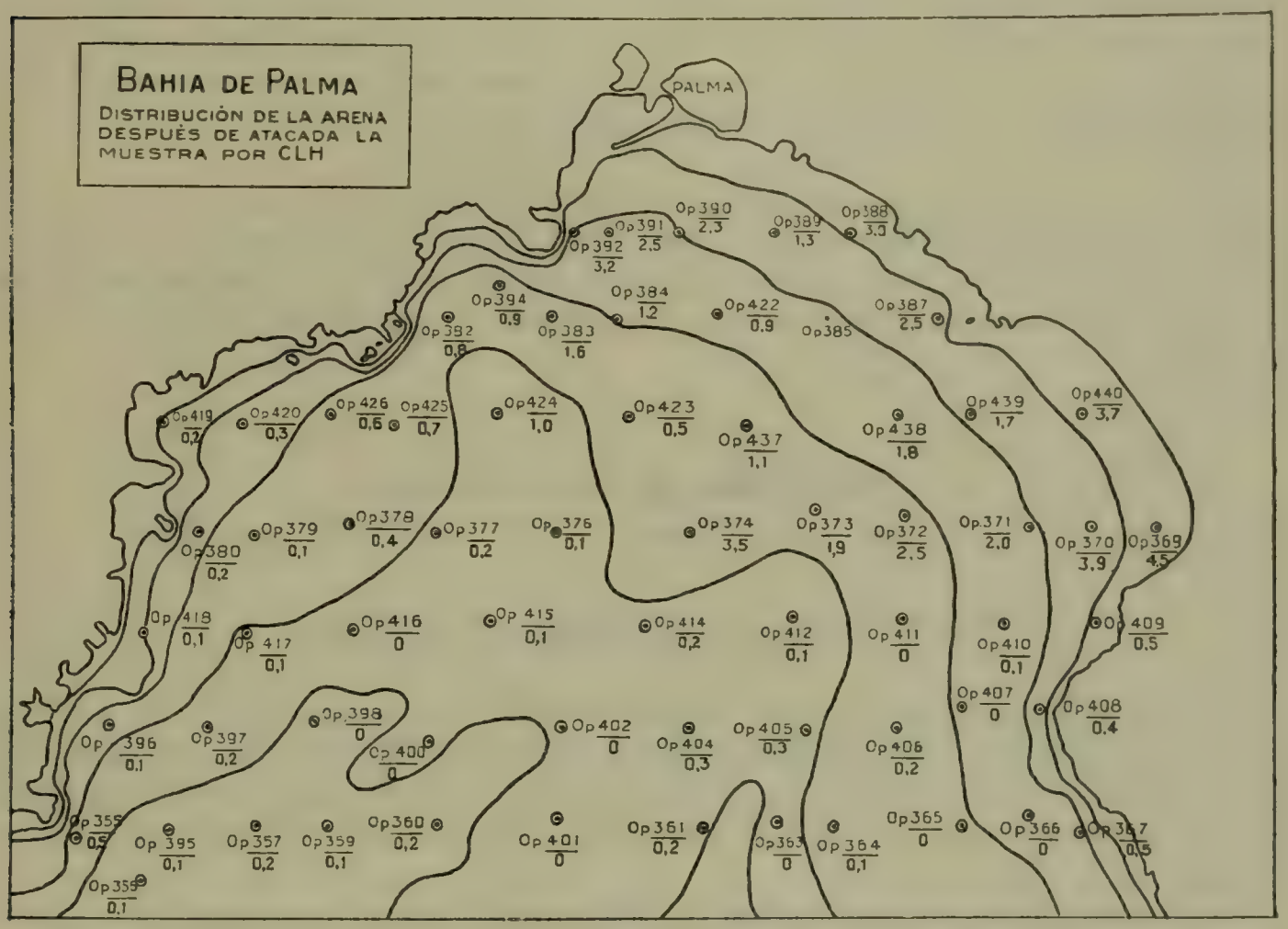
A pesar de ser la parte arenosa la dominante en los fondos, observamos que después del ataque de la nuestra por ácido clorhídrico desaparece casi por completo, puesto que, como muestra el mapa siguiente, encontramos un máximo de 4,5 por 100, y en general solamente algunas décimas.

Los fondos medios nos indican que la arena después del ácido clorhídrico, que suprime la influencia del factor vida al destruir los carbonatos, obedece en su distribución a la ley general que regula la distribución de los sedimentos; vemos en efecto que decrece de una manera uniforme desde la costa hasta la zona más profunda, estudiada.

La cantidad de caliza que contienen puede aclararnos el origen de las arenas. Las cercanas a la costa pueden ser de origen terrestre, teniendo en cuenta la constitución geológica de Mallorca, formada casi exclusivamente por calizas; sin embargo, ya hemos visto que todas demuestran claramente, por el aspecto de sus elementos, su origen orgánico. Solamente las de la zona cercana a Republicans no tienen esa constitución, aunque ya he indicado pueden tener el mismo origen. Deben influir en esa zona de playas de la Bahía los aportes de tierra, pues, como se ve en el mapa este, encontramos en ella los máximos de arena, después de atacado el fondo por ácido clorhídrico (Operaciones 369, 370 y 440).

Mirando este mismo mapa se observa que en la parte exterior de la Bahía la arena que

queda después del ClH es escasísima, tanto que no alcanza nunca más de 0,5 por 100 y que falta con frecuencia; en el fondo, en cambio, encontramos siempre más de 0,5 por 100; depende esto de ser en esa zona más abundantes los aportes terrestres (1) que ocasionan un aumento, más perceptible aun en la proximidad de la costa, donde los resultados son siempre superiores al 2,0 por 100.



Distribución del fango después del ataque por ácido clorhídrico

La cantidad de fango disminuye considerablemente después del ataque por ácido clorhídrico, a pesar de que éste, destruyendo las partes gruesas calizas, deja en libertad los elementos fangosos no calizos que contienen englobados.

La distribución del fango después del ClH guarda relación con la que tenía antes del ataque: observamos que los máximos coinciden con las zonas de sedimentos fangosos (operaciones 382, 394, 371, etc., del fondo de la Bahía; op. 359 y 363 de la boca) y los mínimos con

(1) Hemos visto en el capítulo dedicado a condiciones de la Bahía que todos los riachuelos importantes desembocan en esa región.

la región del centro de la Bahía ocupada por fondos de arena. Fijándose en los resultados de los fondos medios se observa que el fango después del ClH no obedece a la ley de distribución de los sedimentos, a pesar de haberse eliminado todos los productos de origen orgánico; vemos, en efecto, que si bien aumenta al principio con la profundidad, luego entre 40 y 49 metros desciende bruscamente alcanzando la mínima cantidad obtenida. Esta zona de 40 a 49 metros debe reunir caracteres especiales; la vida debe ser en ella exuberante, y las partículas finas, por tanto, raras. En el fango calizo se observa ya un descenso a esas profundidades, como hemos visto. Teniendo en cuenta estos resultados, parece debe suponerse que en el fango, aun después de atacada la muestra por ácido clorhídrico, se deja sentir la influencia del factor vida.

Se nota, en general, después del ClH, un aumento de arcilla y una disminución bastante grande de granos finísimos, esto no quiere decir que la arcilla no sea caliza, pues vemos que cuando el fondo contiene gran cantidad disminuye también mucho; ese aumento está producido por la que contienen englobada las otras categorías y que abandonan por el ataque por ClH.

Minerales de los fondos

Distribución e importancia de la caliza

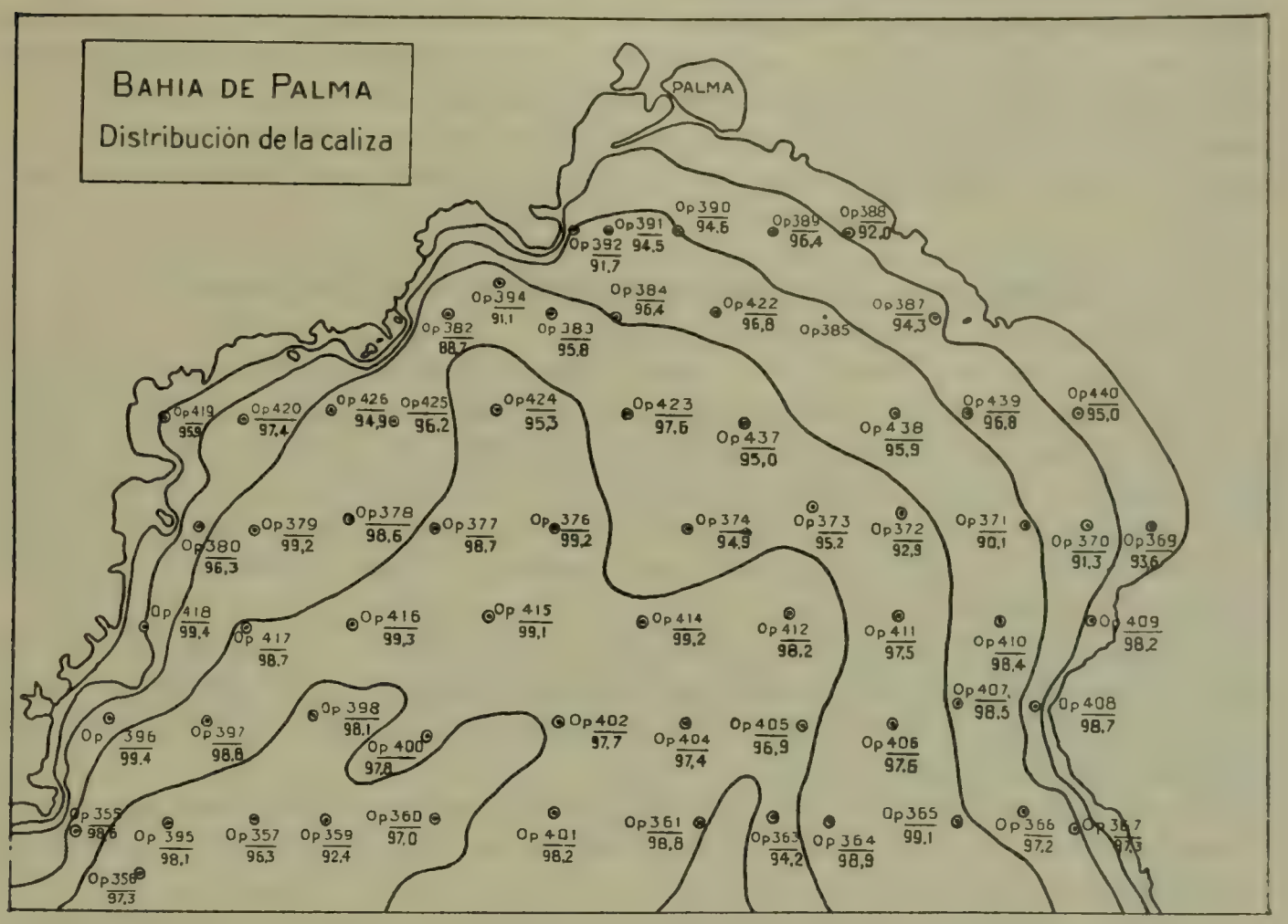
La cantidad de caliza que contienen los fondos oscila entre un mínimo de 90,1 por 100, hallado en la operación 371, y un máximo de 99,4, es decir, casi todo el sendimento, en las operaciones 396 y 418. Los fondos medios nos señalan perfectamente esta proporción exagerada, puesto que varían del 94,7 por 100 en la zona de 0 a 9 metros de profundidad, al 98,0 por 100 entre 40 y 49 metros.

Esta proporción de elementos calizos es debida a dos factores importantes: 1.°, la constitución geológica de la isla; 2.°, el desarrollo enorme que alcanzan los organismos con esqueleto calizo. En el capítulo anterior hemos visto que los terrenos cercanos a la Bahía son exclusivamente calizos y, por tanto, los riachuelos sólo arrastran sedimentos de esta naturaleza, excepto, tal vez, los *torrents* del Oeste de Palma, que llegan, en su origen, a la zona de manchones eruptivos y pueden llevar minerales no calizos en mayor abundancia, aunque siempre en escasa proporción.

Respecto al enorme desarrollo de los organismos con esqueleto calizo ya he hablado con suficiente detalle, indicando además que tal vez la zona más favorable para su vida sea la comprendida entre 40 y 49 metros de profundidad, donde se acusa el máximo de caliza.

Teniendo en cuenta las causas señaladas se comprende la importancia que tiene el estudio de la caliza que nos proporciona no solamente un dato de interés geológico, sino también biológico. Analizándola es como mejor se comprenden las condiciones extraordinarias de la bahía

de Palma, sobre todo si además de calcular su tanto por ciento estudiamos con detalle el aspecto de los pedazos, tratando de averiguar su origen.



Distribución de la arena muy fina: granos pesados y ligeros

La arena muy fina utilizada para el estudio microscópico del fondo, es en general sumamente escasa: la mayor parte de las veces existen solamente indicios, y como máximo hallamos el 4,5 por 100, en la operación 369 situada en la zona de playas dilatadas al Norte de Cap Enderrocat; en los sedimentos de esta misma región encontramos proporciones superiores a las de las demás operaciones estudiadas (el 3,8 por 100 en la operación 370 y el 3,7 por 100 en la 440). En el fondo de la Bahía abunda también, relativamente, la arena muy fina, puesto que hallamos, en la serie más cercana a Palma, más del 1,0 por 100, excepto la operación 389, que tiene solamente 0,6 por 100. Depende la mayor cantidad de arena muy fina, en todas las regiones citadas, de la existencia de riachuelos que aumentan los aportes terrestres y traen minerales de localidades alejadas. En cambio, en la parte externa y centro de la Bahía hallamos solamente indicios o cuanto más algunas décimas Como regla general los fondos medios nos

indican que la arena muy fina, que queda después de tratar la muestra por ácido clorhídrico, decrece con la profundidad.

Separados por el licor de yoduros los granos pesados (de densidad superior a 2,8) y los ligeros, se observa que son estos últimos los que dominan, tanto que podemos decir en general que los ligeros constituyen toda la arena muy fina. Se encuentra la mayor proporción de granos pesados en el fondo de la Bahía; también hay, aunque en menor cantidad en la parte Oeste; en cambio, en la boca los pesados son escasísimos, existiendo únicamente indicios de ellos. Esta repartición está sin duda ligada al peso elevado de los granos que permite un rápido depósito.

Distribución de los minerales existentes en los fondos

En los granos ligeros domina el cuarzo, que se presenta, en todos los fondos, en forma de cuarzo hialino; también se halla siempre, aunque mucho menos abundante, la variedad cristalínica, perfectamente diferenciada por su polarización de agregado. En la arena finísima se observa el cuarzo, con mucha frecuencia, en cristales perfectos con la forma común de prisma exagonal bipiramidado. Al cuarzo deben referirse también muchos de los granos limonitizados, tan frecuentes entre los ligeros; algunos incompletamente alterados dejan ver en sus bordes sus colores de polarización.

En la arena finísima he reunido los granos de cuarzo cristalínico a los agregados por ser algunas veces, dada su pequeñez, muy difícil separar unos de otros; teniendo en cuenta, sobre todo, el carácter común de la falta de extinciones, puede no obstante darse como regla general la mayor abundancia del cuarzo cristalínico.

El cuarzo debe provenir de las calizas terrestres en las cuales se encuentra siempre, aunque en escasa cantidad. Al hablar de la geología de Mallorca he citado además la presencia de vetas cuarzosas entre los bancos de caliza.

Es también abundante el feldespato ortosa, al cual se unen en muy pocos fondos, algunas plagioclasas, determinadas sin duda por sus maclas características. La distribución del feldespato es bastante irregular; abunda en dos zonas: frente a la playa de Republicans y en toda la parte Oeste de la Bahía. Debe provenir también de las calizas terrestres, pues es elemento de las de origen sedimentario. Las plagioclasas se han hallado frente a Cala Figuera (op. 395) y en la playa de Republicans (op. 440).

Como minerales ligeros poco frecuentes pueden citarse: la Glauconita, irregularmente distribuída; el Silex, encontrado al Oeste de la Bahía; el Berilo, hallado frente al Fuerte de San Carlos; el Sanidino, determinado en una sola muestra, y la Clorita, sumamente rara. También se encuentran con frecuencia algunos restos silíceos de organismos, entre ellos bastantes espículas y ejemplares poco numerosos de caparazones de radiolarios y diatomáceas, más abundantes los primeros.

En los granos pesados encontramos diversos minerales, irregularmente repartidos en zonas distintas de la Bahía; el dominante en unos fondos es el corindón, en otros la esfena, en algunos la augita, etc.

El más abundante es sin duda el corindón, que se encuentra en gran cantidad en casi todos los fondos; sólo en algunos, desigualmente repartidos, no existe. Casi siempre está impuro, por lo cual el electro-imán lo atrae llevándolo a la categoría de granos difícilmente atraíbles y aun a veces a la de fácilmente atraíbles. Es frecuente que no extinga por completo y llega a presentar polarización de agregado.

La esfena, muy abundante en muchos fondos, está repartida con bastante regularidad, en la Bahía; falta o es rara en la boca (excepto en la operación 367 en que domina) y en cambio es abundante en el interior (menos en la operación 388 en que es rara). Esta distribución parece indicar que es llevada por los riachuelos del fondo de la Bahía.

La esfena sólo raras veces es dicroica; por calcinación presenta dicroísmo marcado, a la vez que toma color amarillo de ámbar. En luz ordinaria aparece con contorno irregular, en luz polarizada da el blanco de orden superior. A veces, alterada, la atrae el electro-imán llevándola incluso a las tres categorías de granos pesados.

La augita se encuentra abundantemente representada en algunos fondos. No existe, o se hallan rarísimos granitos entre la arena finísima, en la boca de la Bahía; en cambio, abunda en general en la zona interior, aunque no está regularmente distribuída. Seguramente deben ser los torrentes los que la llevan, recogiéndola tal vez en alguno de los manchones eruptivos, donde abunda.

Existe la turmalina en casi todos los fondos, principalmente en la arena finísima con forma de cristalitos alargados de muy pequeño tamaño; en la arena muy fina tiene, en cambio, contorno irregular. Se distingue fácilmente por su dicroísmo y ligero tinte sombrío de los colores de polarización. Abunda en algunos fondos, como en los cercanos a Republicans (operaciones 369, 370, 371 y 440) y en los sedimentos de las operaciones 406 y 425, a pesar de ser rara en los que les rodean. En la boca de la Bahía es muy rara, aunque existe en casi todos los fondos, por lo menos en la arena finísima.

El estar distribuída con irregularidad parece indicar que proviene de las calizas que ocupan toda la costa; es, en efecto, la turmalina elemento frecuente en muchas calizas.

El granate, aunque en pequeñas proporciones, se encuentra en muchos fondos, repartidos irregularmente.

El zircón existe en bastantes fondos en la arena finísima, siendo, en cambio, raro en la arena muy fina (sólo existe en las operaciones 387, 388 y 409). Se encuentra formando cristales bien definidos, de forma en general redondeada y de bordes marcadísimos, por su elevado índice de refracción. Suele ser elemento de muchas calizas.

El apatito ha sido hallado en pocos sedimentos (operaciones 355, 371, 390, 394, 405 y 424), muy distantes entre sí y algunos capturados a bastante profundidad; su distribución es, por tanto, muy irregular.

Han sido encontrados poquísimos granitos de rutilo (op. 355); sillimanita (op. 370); distena (operaciones 388 y 437); andalucita (operaciones 389 y 422); idocrasa (op. 391) y estaurótida (op. 392). Excepto el rutilo, existente en la boca de la Bahía, todos pertenecen a sedimentos de la parte interior, donde se deja sentir la influencia de los aportes fluviales, que pueden llevar elementos de rocas lejanas.

Existen en todos los fondos, salvo rarísimas excepciones, la magnetita, limonita y granos limonitizados; parecen abundar más estos minerales en la parte interna de la Bahía. Reuno los granos limonitizados y la limonita por ser muchas veces difícil establecer completa separación entre ellos; puede darse como regla general el que los granos limonitizados son mucho más abundantes que la limonita.

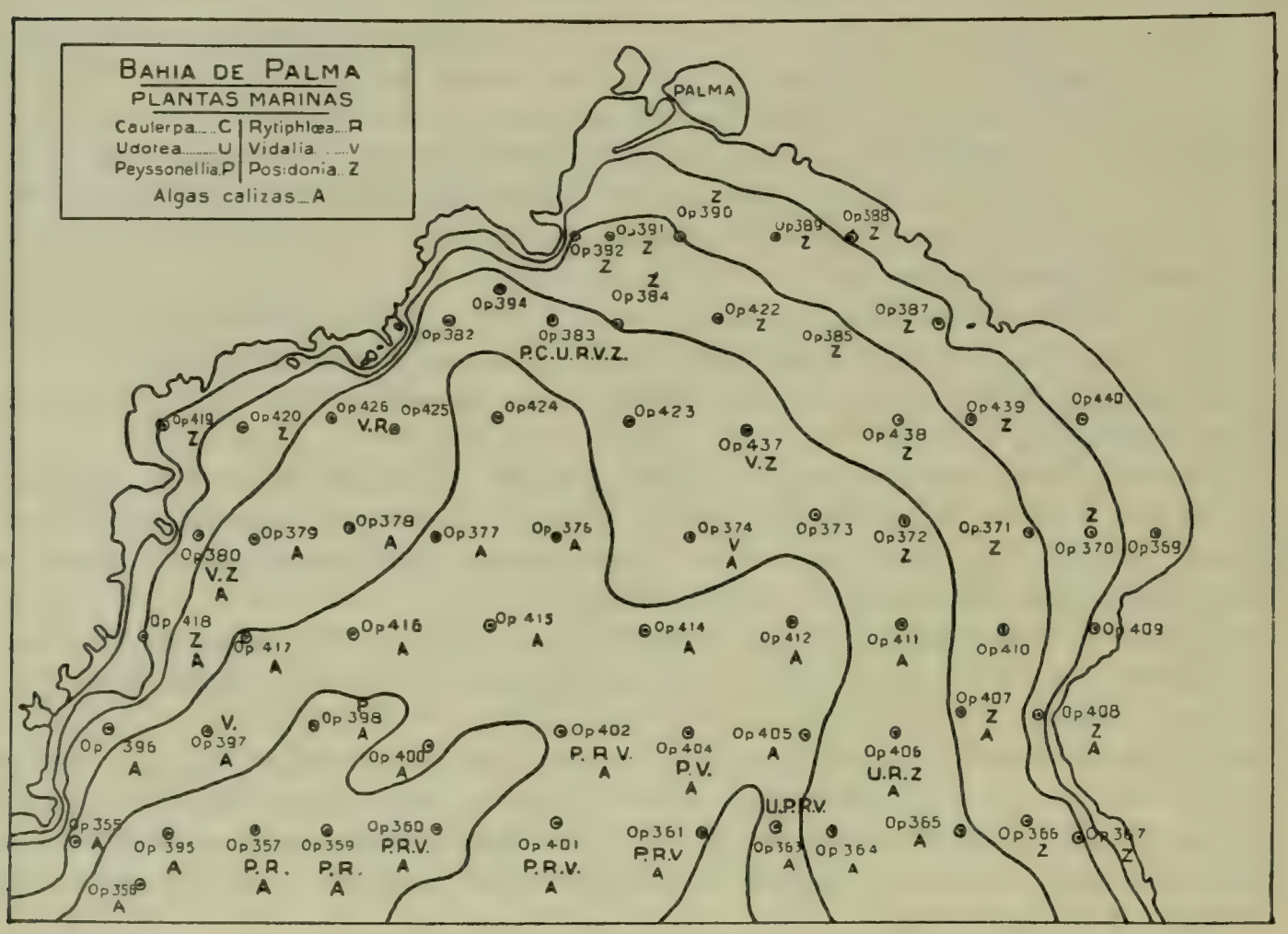
Se encuentran, en algunos fondos, granos negros que no son de magnetita; debe tratarse seguramente de pedacitos de carboncilla dejados caer por los vapores que con tanta frecuencia surcan sus aguas.

En la operación 384 han sido hallados rarísimos condros.

Caracteres biológicos

Es muy importante el estudio biológico de la Bahía de Palma de Mallorca, por el exuberante desarrollo que en ella alcanzan los seres marinos. Con los sedimentos se han cogido algunos organismos completos y ya he hablado de la existencia de restos de plantas y animales en enorme cantidad.

Las más abundantes son las algas calizas y las conchas de moluscos; de las primeras tra-



taré con detalle; los moluscos serán objeto de un trabajo especial, por el profesor Bavay, que aparecerá más adelante.

Las algas calizas dominan en la grava de muchos fondos y constituyen las categorías de granos gruesos de la arena. Estando generalmente divididas en pequeños fragmentos no pueden ser bien determinadas las especies, por lo cual no se han incluído entre las plantas en el análisis biológico de los fondos. En algunas operaciones se capturaron pedazos grandes que me han permitido clasificar varias especies pertenecientes a los géneros *Lithophyllum* y *Lithothamnion.*

Los *Lithophyllum* son menos abundantes, existiendo una sola especie: el *L. spansum* Phil. De *Lithothamnion* he determinado el *L. Philippi* Fosl, el *L. fruticulosum* Fosl y el *L. calcareum* Aresch; de los cuales el primero, más abundante, recibe el nombre vulgar de *magranas*, que alude a la coloración rojiza que de costumbre presenta.

Las algas calizas están desigualmente distribuídas en los sedimentos, faltan en absoluto o se encuentran tan sólo escasísimos restos, muchas veces rodados, indicando que han sido llevados allí, en el interior y Este de la Bahía; en cambio, abundan extraordinariamente en la parte externa sobre todo en las regiones profundas, pues excepcionalmente en la zona al Sur de Cap Enderrocat, junto a tierra, encontramos en dos operaciones (op. 366 y 367) sólo raros restos.

Las demás plantas marinas han podido ser mejor determinadas; pertenecen a los géneros *Caulerpa, Udotea, Peyssonellia, Rytiphloea, Vidalia* y *Posidonia.* Respecto a estas últimas, basta indicar su regular distribución, que muestran tan claramente el mapa respectivo y la carta litológica; invaden toda la zona costera alcanzando, como máximo, profundidades de poco más de 30 metros.

La *Peyssonellia squamaria* Decn, forma, cuando se arrolla en pequeñas masas muy duras mezclada con *Lithophyllum*, el fondo conocido vulgarmente con el nombre de *Avellanó*, aparece a bastante profundidad (más de 40 metros), ocupando una zona bien limitada; como rara excepción ha sido capturado un pequeño pedazo en la operación 383, en el fondo de la Bahía y a poco más de 30 metros de profundidad. Con frecuencia se une a la *Peyssonellia* la *Vidalia volubilis* J. Ag., que tiene un área de distribución muy irregular, pues se halla además en la parte interna de la Bahía (operaciones 383, 426 y 437).

La *Rytiphloea* se encuentra con la *Peyssonellia squamaria*, prefiriendo los fondos grandes; también ha sido encontrada a poco más de 30 metros de profundidad (op. 383 y 426).

La *Udotea Desfontainnii* Decn, ha sido capturada dos veces (operación 363, a 47 metros de profundidad, y operación 406, a 32 metros de profundidad).

La *Caulerpa prolifera* Lamx, no ha sido cogida más que en la operación 383; se obtuvo en este punto tan sólo un pedacito bastante alterado, por lo cual no es seguro que exista verdaderamente allí. Esta alga se encuentra abundantemente extendida en el interior de la Bahía, en lugares poco profundos y bien resguardados; forma una extensa pradera entre Porto-pí y Palma, invadiendo las zonas de pequeña profundidad y ocupando todo el fondo del puerto; existe además en Cala Portichol y otros puntos.

Los moluscos y sus restos son muy abundantes no sólo en la grava, sino también en la arena, dominan en general los micromoluscos y las formas larvarias.

En la grava aparecen con frecuencia pedazos de *Retepora cellulosa*, que está repartida por toda la Bahía, aunque ha sido hallada sólo en la zona comprendida entre 20 metros a poco más de 40 metros de profundidad.

En los fondos de frente a la playa de Republicans abundan los foraminiferos, perteneciendo la mayor parte al género *Spirolina*.

Son frecuentes también en la grava los restos de equinoideos; algunas veces se capturaron erizos completos de muy pequeño tamaño. Con menos frecuencia se encuentran entre los sedimentos tubos de gusanos (rara vez de serpúlidos), restos de pólipos, de crustáceos, ofiuriodeos, etc. Animales grandes sólo se cogieron un *Gobius* y una *Holothuria*.

Resumen

Durante la segunda campaña oceanográfica del cañonero *Vasco Núñez de Balboa* se recogieron, en la bahía de Palma de Mallorca, 64 muestras de fondos, cuyo análisis me ha permitido la publicación de este trabajo.

Los fondos fueron capturados con la sonda Léger, que tan buenos resultados da en pequeñas profundidades; el sondeo se verificaba con el torno Lucas, colocado a proa y babor del cañonero.

Ha sido adoptada la clasificación Thoulet para el estudio de los sedimentos, teniendo en cuenta principalmente su exactitud. Los signos utilizados en la carta batilitológica son también los recomendados y utilizados por el citado especialista.

El procedimiento analítico comprende varias operaciones:

1.° Un análisis mecánico, que permite dar nombre al fondo.
2.° Un análisis químico, para averiguar la proporción de carbonatos.
3.° Un estudio mineralógico.
4.° Un estudio biológico.

Los resultados de los análisis mecánico y químico son suficientes para el trazado de la carta litológica, pero se ha completado el interés de este trabajo con el estudio mineralógico que tanta importancia puede tener para la Geología y con el estudio biológico, muy interesante como veremos en la bahía de Palma.

Para averiguar la exactitud del procedimiento de análisis he realizado varias observaciones, comprobando que los errores son insignificantes. Se trata de un método suficientemente exacto a la vez que muy sencillo.

La bahía de Palma de Mallorca tiene condiciones muy especiales derivadas de varios factores; uno muy importante es la falta de verdaderos ríos, que hace que sean muy limitados los aportes terrestres. Existen tan sólo riachuelos o torrentes (*rieras* o *torrents* en el lenguaje de la Isla), que permanecen en seco largos períodos durante el año, llevando sólo algún caudal de agua en las épocas de lluvia, tan poco frecuentes. Los riachuelos más importantes los encontramos en la parte interior y sobre todo entre Palma y Cap Enderrocat; deriva esta desigual distribución, como veremos, de la orografía de las costas de la Bahía.

En la zona estudiada encontramos profundidades máximas de 60 metros, en la parte exterior. Habiendo un corte longitudinal (de Norte a Sur), observaremos que las profundidades aumentan regularmente hacia la boca. Si practicamos una serie de cortes transversales veremos que el declive es desigual en ambas costas, pues mientras en la parte Este el aumento de profundidad se realiza de una manera lenta, en la zona Oeste el declive es rápido. No es esto, sin embargo, absoluto, puesto que observamos una pendiente rápida junto a Cap Enderrocat, en la parte Este.

Las costas son también desiguales; faltan las montañas por la zona Este o existen cuando más pequeñas colinas que se atenúan hasta terminar en una región baja o en playas dila-

tadas; el perfil de la costa es recto, el número de ensenadas muy limitado (sólo Cala Portichol y Cala Gamba). Cerca de Cap Enderrocat el aspecto varía mucho, pues existen acantilados abruptos en contacto con el mar.

La zona Oeste es muy distinta; las tierras se levantan rápidamente, hasta alcanzar alturas bastante considerables; abundan los acantilados; el perfil de la costa es recortado, existiendo muchas ensenadas en cuyo fondo es frecuente encontrar pequeñas playas.

La geología de Mallorca nos muestra el dominio absoluto de las calizas. No encontramos en la Isla ni terrenos arcaicos ni primarios. Dejan sentir su influencia en la bahía de Palma el secundario, terciario y cuaternario. Sus costas están ocupadas por calizas jurásicas, miocénicas y cuaternarias, cerca hay manchones cretácicos (Neocomiense) y eocénicos (Numulítico). Existen, además, en Mallorca, en la zona de la cordillera principal, algunos manchones de rocas eruptivas (Melafiros, Andesitas y Porfiritas); varios están atravesados por los riachuelos que desembocan al Este de Palma, por lo cual pudieran ejercer alguna influencia en los sedimentos estudiados.

La carta batilitológica está trazada sobre la del Depósito Hidrográfico de la Marina. Tratando de saber su exactitud he averiguado la densidad de sondeos, o sea su número por milla cuadrada; para ello he calculado la extensión de la superficie explorada y obtenido:

$$\text{Densidad de sondeos} = \frac{64 \text{ sondeos}}{56 \text{ millas}^2} = 1{,}14 \text{ sondeo por milla}^2.$$

Los sedimentos estudiados están repartidos de una manera irregular, debido a los caracteres de la Isla y especialmente de la Bahía. Su profundidad, la tranquilidad y calor de sus aguas hacen que los seres, encontrando campo favorable, adquieran enorme desarrollo; abundan entre ellos extraordinariamente las plantas y animales de esqueleto o envueltas calizas, cuyos restos veremos ejercen gran influencia en la formación de los sedimentos. Teniendo además en cuenta la geología de la Isla, se comprende que todos los materiales que se hallan en el fondo sean calizos, originando esa enorme proporción de carbonatos que tienen los sedimentos, que oscila entre el 90,1 por 100 (operación 371) y el 99,4 por 100 (operaciones 396 y 418).

Su origen, principalmente orgánico, y el reposo de las aguas hacen que dominen en los sedimentos las partes gruesas; abundando en efecto extraordinariamente no sólo la arena, sino también la grava. Contemplando el mapa litológico se observa que los fondos son casi exclusivamente arenosos o de arena fangosa, faltando en absoluto el fango y no existiendo más que pequeños islotes de fango arenoso y fango muy arenoso. Los fondos medios nos muestran mejor que nada este dominio de la arena, pues vemos en ellos que su proporción es siempre superior al 87 por 100.

Los sedimentos están además distribuídos con irregularidad, observándose que las arenas ocupan el centro de la Bahía, mientras las zonas fangosas se hallan cercanas a la costa. La repartición especial de las arenas es debida a su origen orgánico, tan claramente demostrado por los elementos que las forman. Las zonas fangosas cercanas a tierra deben su existencia a la

proximidad de alguna *riera* cuyos sedimentos se depositan cerca de la desembocadura gracias a la calma de las aguas de la Bahía.

Por todo lo indicado se ve que la característica de la región estudiada es el desorden; cuyas causas he señalado con suficiente detalle.

En todas las arenas dominan los elementos gruesos, excepto en las de algunas operaciones cercanas a la costa, entre Cala Estancia y Cap Enderrocat, que están formadas casi exclusivamente por la arena muy fina. Esta zona, que coincide con la región de playas dilatadas, es interesante desde varios puntos de vista. Falta en ella la grava además de las partes gruesas de arena, debido a ser el lugar más agitado de la Bahía (a causa de su escasa profundidad), por lo cual los granitos estarán en movimiento continuo, rozándose los unos con los otros hasta quedar reducidos a los menudos fragmentos que encontramos. Además en ese punto debe haber un pequeño aumento de aportes terrestres.

El estudio del sedimento después de atacado por ácido clorhídrico, nos muestra la escasísima cantidad de minerales no calizos que contiene, y además, suprimida la acción de la caliza orgánica, parece que tienden las arenas y fango a distribuirse según la ley ordinaria de repartición de sedimentos.

Después de eliminados los carbonatos, por la acción del ácido clorhídrico, han sido estudiados con detalle los demás minerales. Para hacer más fácil este estudio, microscópico, se utiliza sólo la arena muy fina, sobre la cual se realizan antes separaciones por el licor de yoduros, que aisla dos categorías según su densidad (pesados, de densidad superior a 2,8, y ligeros, de densidad inferior), y por el electro-imán. También, aunque menos detalladamente, se ha estudiado la arena finísima.

De los granos ligeros, el dominante es el cuarzo, presentándose sobre todo la variedad hialina y en menor cantidad, aunque en casi todos los fondos, la variedad cristalínica. Está también abundantemente representado el feldespato ortosa; ambos minerales deben ser elemento de las calizas terrestres. En algunos fondos se ha encontrado glauconita y raras veces silex, berilo, sanidino y clorita. Son frecuentes los restos de organismos silíceos, sobre todo las espículas, a las que se unen algunos radiolarios y diatomáceas.

Entre los granos pesados, el dominante es el corindón; también abundan, en algunos sedimentos, la esfena y la augita, hallándose sobre todo en la parte interna de la Bahía, lo que hace suponer que son llevadas por algún riachuelo; la augita puede provenir de las rocas eruptivas, en las que existe, situadas en la cordillera principal de Mallorca, donde nacen algunos torrentes que desembocan al Este de Palma.

Se encuentra en casi todos los fondos la magnetita, limonita y granos limonitizados. Como elementos menos frecuentes pueden citarse la turmalina, granate, zircón, distena, andalucita, etcétera.

Los caracteres biológicos tienen gran interés por el influjo enorme de los seres calizos en la formación de los sedimentos. Lo que más abunda son las algas calizas, muchas veces indeterminables por la pequeñez e irregularidad de sus fragmentos. Eligiendo los ejemplares he logrado clasificar varias especies pertenecientes a los géneros *Lithophyllum* y *Lithothamnion*; del primero he hallado algunos pedazos correspondientes al *L. spansum* Phil; del *Lithotham-*

nion he determinado tres especies: el *L. fruticulosum* Fosl, el *L. calcareum* Aresch, y el *L. Philippi* Fosl; las masas rojizas de este último reciben el nombre vulgar de *magranas*.

Las plantas marinas fueron estudiadas, o preparadas especialmente, al recoger los fondos; pertenecen a las siguientes especies: *Caulerpa prolifera* Lamx, *Udotea Desfontainnii* Decn, *Peyssonellia squamaria* Decn, *Rytiphloea, Vidalia volubilis* J. Ag., y *Posidonia Caulini* Koen. La primera, determinada dudosamente por un sondeo (op. 383), prefiere lugares resguardados y poco profundos, existiendo en el fondo de la Bahía entre Porto-pí y Palma y en algunas ensenadas como Cala Portichol, etc.

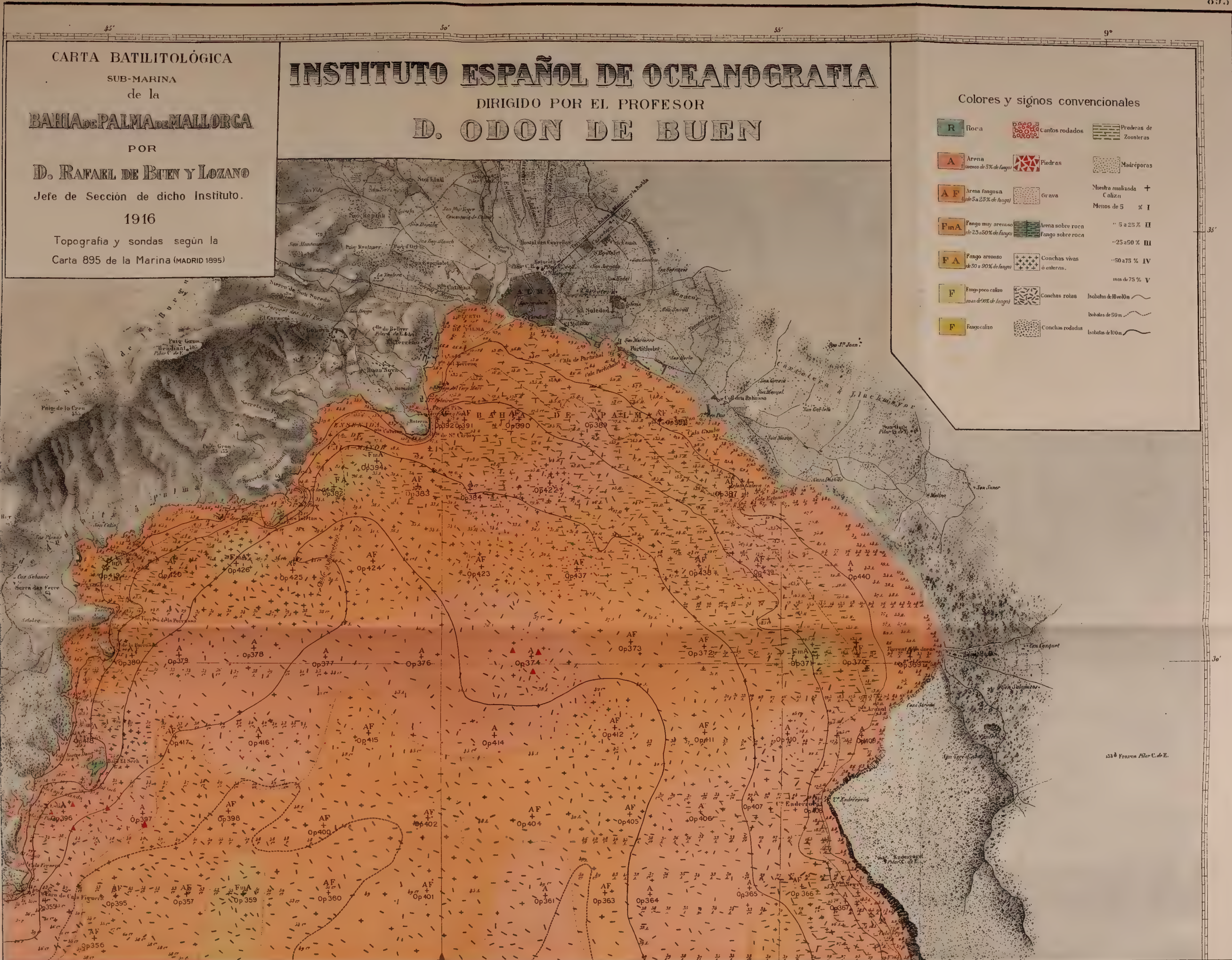
La *Udotea* sólo se capturó dos veces. La *Peyssonellia*, base de lo que se llama vulgarmente *avellanó*, abunda a bastante profundidad (más de 40 metros); con ella está a veces la *Vidalia*, que se extiende hasta el interior de la Bahía. La *Rytiphlœa* la hallamos también con la *Peyssonellia*, prefiriendo gran profundidad, se encuentra, sin embargo, también a poco más de 30 metros (operaciones 383 y 426).

La *Posidonia* está repartida con uniformidad, ocupa la zona costera hasta profundidades máximas de poco más de 30 metros; es la única señalada en el mapa batilitológico (praderas de Zosteráceas).

Los moluscos serán objetos de un trabajo especial, por el profesor A. Bavay, que aparecerá más adelante. Dominan los micromoluscos y estados larvarios.

He hallado raros foraminíferos, excepto en la zona cercana a Republicans, donde abundan, dominando el género *Spirolina*. Hay además otros restos menos importantes por entrar en pequeñas cantidades.

Trabajo realizado en el Laboratorio de Málaga
dependiente del Instituto español de Oceanografía


CARTA BATILITOLÓGICA
SUB-MARINA
de la
BAHIA DE PALMA DE MALLORCA
POR
D. RAFAEL DE BUEN Y LOZANO
Jefe de Sección de dicho Instituto.
1916
Topografia y sondas según la
Carta 895 de la Marina (MADRID 1895)
INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFIA
DIRIGIDO POR EL PROFESOR
D. ODON DE BUEN
Colores y signos convencionales
R Roca
A Arena (menos de 5% de fango)
A F Arena fangosa (de 5 a 25% de fango)
FmA Fango muy arenoso (de 25 a 50% de fango)
F A Fango arenoso (de 50 a 90% de fango)
F Fango poco calizo (mas de 90% de fango)
F Fango calizo
Cantos rodados
Piedras
Grava
Arena sobre roca
Fango sobre roca
Conchas vivas ó enteras.
Conchas rotas
Conchas rodadas
Praderas de Zoosteras
Madréporas
Muestra analizada +
Caliza
Menos de 5 % I
" 5 a 25 % II
" 25 a 50 % III
" 50 a 75 % IV
mas de 75 % V
Isobatas de 10 en 10 m
Isobatas de 50 m
Isobatas de 100 m
45'
50'
55'
9°
35'
30'
BAHIA DE PALMA
ENSENADA DE CALA-MAYOR
PUERTO DE PALMA
Cala de Portichol
Cala Portixolet
Cala Gamba
Cala Estancia
Cap Enderrocat
Cala Figuera
Cala Vella
Sierra de Burguesa
Llucmayor
Son Suner
Son Sulgueras
Casa Dalillo
Bendinat
Puig Gros
Puig de la Creu
Serra des Ferre
Cas Saboues
Portixolet
La Soledad
Son Gual
Son Vida
Son Rapiña
Son Muntaner
Son Berga
Génova
Son Españolet
Ca'n Pastilla
Torrent dels Jueus
Arenal
Ca'n Conquet
Son Veri
Puig Montaner
Son Dameto
Sta. Catalina
Cº de Bellver
El Terreno
Bonanova
Bateria
Son Matet
Casa Saroma
Son Ferriol
Son Gotleu
Capdellá
Bahia El Sech
Cala Portals
Palma Nova
Torre de la Porrassa
Faro de Cala Figuera
Enderrocat
Cap Blanc
El Cañell
Pta. Negra
Faro Pilar C. de E.
Op355
Op356
Op357
Op359
Op360
Op361
Op363
Op364
Op365
Op366
Op367
Op369
Op370
Op371
Op372
Op373
Op374
Op376
Op377
Op378
Op379
Op380
Op382
Op383
Op384
Op387
Op388
Op389
Op390
Op391
Op392
Op394
Op395
Op396
Op397
Op398
Op400
Op401
Op402
Op404
Op405
Op406
Op407
Op408
Op409
Op410
Op411
Op412
Op414
Op415
Op416
Op417
Op418
Op419
Op420
Op422
Op423
Op424
Op425
Op426
Op437
Op438
Op439
Op440

Obras citadas

Behrens (Th. H.): «Analyse qualitative microchimique».—París, 1893.

Boeggild: «The deposits of the sea-bottom». The danisch Ingolf-Expedition, vol. I, part. II.—Copenhagen, 1900.

— «Deposits of the sea-bottom». Report on the Danish oceanographical expeditions 1908-1910 to the Mediterraean and adjacent seas.—Copenhagen, 1912.

Buen(Rafael de): «Etude sur la chûte des sédiments dans l'eau». *Bull. Institut océanographique.*—Mónaco, 1912.

— «Relación entre la sedimentación y la salinidad del líquido en la que se realiza.» *Boletín Soc. Española de Historia Natural.*—Madrid, 1912.

Chevallier (A.): «Etude bathylithologique de l'Etang de Berre.» *Ann. de l'Institut océanographique.* — París, 1916.

Delesse: «Lithologie du fond des mers.»—París.

Fouqué et M. Lévy: «Petrología.» Estudios geológicos de las islas Baleares, Mallorca y Menorca, por H. Hermite.—Madrid, 1888.

Germain (A.): «Traité des Projections des cartes géographiques.»—París.

Haushofer (K.): «Mikroskopische reactionen eine anleitung zur erkennung verschiedener elemente und verbindungen unter dem mikroskop, als supplement zu den Methoden der qualitativen analyse.»—Braunschweig, 1885.

Hermite (Henri): «Estudios geológicos de las islas Baleares, Mallorca y Menorca.» Edición española.—Madrid, 1888.

Klement (C.) et Renard (A.): «Réactions microchimiques à cristaux et leur application en analyse qualitative.» Bruxelles et París, 1886.

Lévy (Michel) et Lacroix (Alf.): «Les mineraux des roches.».—París, 1888.

Murray (John) and Renard (A. F.): «Report on deep sea deposits based on the specimens collected during the voyage of H. M. S. Challenger in the years 1872 to 1876.» Reports of the Challenger.—London, 1891.

Pruvot (G.): «Essai sur la topographie et la constitution des fonds sons-marins de la région de Banyuls, de la plaine du Roussillon au golfe de Rosas.» Archives de Zoologie expérimentale, 1894.

Redgers (J. W.): «Ueber die mineralogische und chemische Zusammensetzung der Dünensande Hollands und über die Wichtigkeit von Fluss-und Meeressanduntersuchungen in allgemeinen.» Neues Jahrbuch für Mineralogie, geologie und Palaentologie, 1895.

Rinne (F.): «Etude pratique des roches.» Traducción francesa.—París, 1912.

Roujoux (H. de): «Essai sur l'atterrissage et l'entrée de la rade de Brest par temps brumeux avec un bâtiment à vapeur.»—París, 1868.

Sudry (Louis): «L'Etang de Thau, Essai de monographie océanographique». Anuales de l'Institut océanographique.—Mónaco, 1910.

— «Puissance de transport des courants d'eau et des courants d'air.» Annales de l'Institut océanographique.—París, 1912.

Thoulet (J.): «Expériences relatives à la vitesse des courants d'eau on d'air susceptibles de maintenir en suspension des grains minéraux de volume et de densité déterminés.» Compt. rendu acad. Sciences et Annales des Mines, mai-juin, 1884.

— «Précis d'analyse des fonds sous-marins actuels et anciens.»—París, 1907.

— «Instructions practiques pour l'etablissement d'une carte bathymétrique-lithologique sous-marine,» *Bull. de l'Institut océanographique.*—Mónaco, 1910.

— «Analyse d'une poussière éolienne de Mónaco et considérations générales relatives à l'influence de la

déflation sur la constitution lithologique du sol océanique.» Annales de l'Institut océanographique.—París.

— «Densité de sondages et veracité des cartes bathymétriques sous-marines.» Annales de l'Institut océanographique.—París.

— «Étude bathylithologique des côtes du golfe de Lion.» Annales de l'Institut océanographique.—París, 1912.

VÉRAIN (L.): ET CHEVALIER (A.): «Emploi de l'electro-aimant dans l'analyse microminéralogique des fonds sous-marins.» *Bull. de l'Institut océanographique.*—Mónaco, 1913.

INDICE

Páginas.

Dedicatoria. 5
Introducción. 6
Lista de operaciones. 7

Generalidades.

Utilidad de las cartas batilitológicas. 9
Historia de la litología. 11

CAPÍTULO I

Caracteres de la Bahía de Palma.

Aportes terrestres: ríos y arroyos. 13
Batimetría.—Naturaleza de la costa. 15
Geología de las regiones cercanas a la Bahía. 17

CAPÍTULO II

Procedimientos.

Clasificación adoptada. 23
Signos utilizados en las cartas batilitológicas. 25
Procedimientos de recolección y análisis. 25
Análisis mecánico. 26
Separación de la arcilla. 26
Separación de los granos minerales. 26
Separación por líquidos densos. 28
Separación por el electro-imán. 28
Estudio mineralógico. 29
Análisis químico. 31
Estudio biológico. 31
Estudio de la grava. 31
Discusión de los procedimientos de análisis. 32

CAPÍTULO III

Análisis.

Resultados de los análisis. 38 101

CAPÍTULO IV

Discusión de los resultados obtenidos.

Procedimientos empleados. 103
Cálculo de los fondos medios 105
Distribución de los sedimentos. 109
Distribución de la grava.. 112
Distribución de la arena.. 114
Distribución del fango. 116
Distribución de la arena que queda después de tratar el fondo por ácido clorhídrico. 116
Distribución del fango después del ataque por ácido clorhídrico.. 117
Minerales de los fondos. 118
Distribución e importancia de la caliza. 118
Distribución de la arena muy fina: granos pesados y ligeros . . . 119
Distribución de los minerales existentes en los fondos. 120
Caracteres biológicos. 122
Resumen. 125
Obras citadas. 129

ARTES
GRÁFICAS
MATEU
ALCALÁ, 44
MADRID